Der Ausblick auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz im Vergleich mit den Prognosen der Länder der EG

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **82 (1991)**

Heft 20

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-903027

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Der Ausblick auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz im Vergleich mit den Prognosen der Länder der EG

Der hier vorgestellte Überblick über die elektrizitätswirtschaftlichen Prognosen in den Ländern der Europäischen Gemeinschaft macht einerseits die zum Teil sehr unterschiedliche Situation in den einzelnen Ländern deutlich, zeigt aber auch, dass die in der Schweiz erwartete Entwicklung insgesamt mit den Resultaten der Vorschau für die EG-Länder gut vergleichbar ist. Ein zusammenfassender Vergleich erläutert Unterschiede und Gemeinsamkeiten.

L'aperçu présenté ici sur les prévisions de l'économie électrique dans les pays de la Communauté Européenne met bien en évidence les grandes différences de situation existant entre certains de ces pays et montre que l'évolution attendue en Suisse est dans l'ensemble aisément comparable aux résultats des perspectives pour les pays de la CE. Une comparaison résumée commente les différences et les similitudes.

Adresse der Autoren
VSE-Kommission für energiewirtschaftliche Fragen
VSE, Bahnhofplatz 3, 8023 Zürich.

Elektrizität als Schlüsselenergie der wirtschaftlichen Entwicklung

Wer versucht, die in den achtziger Jahren erzielte energiewirtschaftliche und -politische Entwicklung zu bewerten, wird je nach Standpunkt und Methode zu unterschiedlichen Ergebnissen gelangen. Dies trifft insbesondere zu auf den Bereich der Energieanwendung und -nutzung. Während in vielen Ländern der gesamtwirtschaftliche Energienutzungsgrad hauptsächlich infolge des weiter zunehmenden Motorfahrzeugverkehrs rückläufig war, sind auf der andern Seite für Mitteleuropa grundlegende Änderungen beim Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch und dem durch das Bruttoinlandprodukt (BIP) repräsentierten Niveau der gesamtwirtschaftlichen Aktivität zu verzeichnen.

Die dynamische Weiterentwicklung einzelner Volkswirtschaften ist, wie die Statistik für das vergangene Jahrzehnt belegt, auch bei annähernd stagnierendem Gesamtenergieverbrauch möglich. Eine dauerhafte «Entkopplung» von Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum wird in vielen Kommentaren nicht nur für möglich gehalten, sondern sie bildet die offene oder stillschweigende Voraussetzung zahlreicher nationaler energiewirtschaftlicher Prognosen und Programme.

In der öffentlichen Diskussion wird bei solchen Betrachtungen die besondere Rolle der Elektrizität im wirtschaftlichen Wachstumsprozess oft zu wenig beachtet. Energie und Elektrizität werden häufig sogar einander gleichgesetzt. Dieser Mangel an Differenzierung kann schwerwiegende Fehlurteile hinsichtlich der längerfristigen Tendenzen und Notwendigkeiten im elektrizitätswirtschaftlichen Sektor zur Folge haben. Aufgrund ihrer technischen und wirtschaftlichen Besonderheiten handelt es sich bei der Elektrizität um eine Schlüsselenergie, deren wirtschaftliche und soziale Bedeutung weiter im Zunehmen begriffen ist. Dies ist auch der Grund, warum die Nachfrage nach elektrischer Energie trotz der auch in diesem Bereich bestehenden Möglichkeiten zur Energieeinsparung anderen Gesetzen unterliegt als die Energienachfrage insgesamt.

Die schweizerische Elektrizitätswirtschaft hat ihre Vorstellungen hinsichtlich der längerfristigen Perspektiven von Angebot und Nachfrage im Stromsektor letztmals im September 1987 mit dem 7. Zehn-Werke-Bericht veröffentlicht [1]. Gemäss dieser Vorschau ergibt sich bereits Mitte der neunziger Jahre in dem für die Versorgungssicherheit massgebenden Winterhalbjahr eine Versorgungslücke, die sich bei der unterstellten, vorsichtig optimistisch angenommenen Wirtschaftsentwicklung (reales Wachstum von durchschnittlich 2,0%) bis zum Ende des Prognosezeitraums (1985–2005) weiter öffnet. Zwar schwächt sich auch bei der elektrischen Energie nach dieser Einschätzung das bisherige Wachstum stark ab (von durchschnittlich 3,5% in der ersten Hälfte der achtziger Jahre auf 2,2% im Zeitraum 1994/95 bis 2004/05, jeweils auf die Winterhalbjahre bezogen). Eine grundsätzlich wünschbare Stabilisierung des Stromverbrauchs wird jedoch nach dieser Berechnung in der Schweiz auch zu Beginn des kommenden Jahrhunderts noch nicht erreicht.

In Anbetracht der begrenzten Möglichkeiten, zusätzlich Strom aus heimischer Produktion oder auch aus ausländischen Quellen zu beschaffen, wird sich deshalb die Lage der schweizerischen Stromversorgung zunehmend verschlechtern. Diese wichtige Aussage wurde 1990 aufgrund der neuesten Entwicklungen nochmals überprüft und voll bestätigt mit dem Unterschied allerdings, dass sich nach der Nichtreali-

sierung des Kernkraftwerks Kaiseraugst die Beschaffungsseite mittelfristig noch wesentlich ungünstiger darstellt [2].

Wie sind die Aussagen und Prognosen des 7. Zehn-Werke-Berichts im Lichte entsprechender Daten und Untersuchungen anderer europäischer Länder zu beurteilen? Stehen sie im Einklang oder im Widerspruch mit den im übrigen Europa erwarteten oder prognostizierten Entwicklungen? Ist das Wachstum der Stromnachfrage in anderen Staaten stärker oder schwächer ausgeprägt als in der Schweiz? Gibt es Länder, in denen sich bereits eine Nachfragesättigung abzeichnet? Und falls dies nicht der Fall ist: Welche Massnahmen werden in diesen Ländern getroffen, um die Produktion auszuweiten oder auch das Wachstum der Nachfrage zu dämpfen?

Die Internationale Union der Erzeuger und Verteiler elektrischer Energie (Unipede) erstellt von Zeit zu Zeit Expertenberichte, die es erlauben, derartige Fragen – mit gewissen Einschränkungen – zu beantworten [3]. Im folgenden werden einige wichtige Angaben und Aussagen dieser Berichte zusammengefasst und den entsprechenden Resultaten des schweizerischen Zehn-Werke-Berichts gegenübergestellt. Nach einigen Hinweisen auf den Charakter des in den erwähnten Berichten (nachstehend kurz als Eurprog 89 und Eurprog 91 bezeichnet) enthaltenen Datenmaterials sowie zur Europäischen Gemeinschaft generell, wird zunächst die Nachfrage und anschliessend die Angebotsseite behandelt. In einem weiteren Kapitel wird versucht, einige Schlussfolgerungen aus dieser vergleichenden Betrachtung zu ziehen.

Das «Europa der Zwölf»: Eine heterogene Wachstumsgemeinschaft

Statistisch erfasst sind in den Berichten Eurprog 89 und 91 die zwölf Länder der Europäischen Gemeinschaft, die alle auch der Unipede angehören. Die Quellen der enthaltenen Daten und Prognosen sind je nach Land unterschiedlich und widerspiegeln die jeweilige Versorgungsstruktur des betreffenden Landes. Für Frankreich, Griechenland, Italien, Irland, Luxemburg, Portugal, Spanien und Grossbritannien (vor der Privatisierung des Elektrizitätssektors) wurden die Daten von den jeweils wichtigsten nationalen Unternehmen geliefert. Für Belgien, Dänemark, Deutschland (ohne ehemalige DDR) und die Niederlande wurden die Informationen von nationalen Verbänden oder überregionalen Gesellschaften zusammengestellt.

Infolge des starken Gewichts der grössten staatlichen Elektrizitätsunternehmen bei der Zusammenstellung dieser Daten sind die im Bericht enthaltenen Prognosen teilweise in hohem Masse von wirtschaftspolitischen Zielvorstellungen geprägt. Es handelt sich somit nicht immer um eigentliche Prognosen im Sinne einer von staatlicher Wirtschaftspolitik unabhängigen Vorausschau, und in einigen Fällen wurden auch ausdrücklich staatliche Programme und Zielvorgaben zugrundegelegt. Dieser wichtige Unterschied ist bei allen Vergleichen mit den Zahlen aus dem 7. Zehn-Werke-Bericht zu beachten, der zwar ebenfalls eine staatliche Wirtschaftspolitik voraussetzt, die aber nur als Bestandteil der volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen in der Vorausschau berücksichtigt wurde. Allerdings wurden auch im Zehn-Werke-Bericht anhand gewisser Sonderbetrachtungen (z.B. Nachfrageszenario bei «verstärktem Sparen») mögliche Zukunftsentwicklungen dargelegt, die eine stärkere Intervention des Staates voraussetzen. Aber auch bei diesen Überlegungen ging es nur um eine Variation des allgemeinen volkswirtschaftlichen Rahmens, die am Prognose-Charakter dieser Vorausschau grundsätzlich nichts ändert.

Gemessen am derzeitigen Industrialisierungsniveau der einzelnen Mitglieder stellt die Europäische Gemeinschaft (EG) eine sehr heterogene Ländergruppe dar. Neben den industriell hochgerüsteten Staaten Mitteleuropas finden sich auch wirtschaftlich vergleichsweise schwach entwickelte Länder wie Irland und Portugal oder Staaten wie Spanien, in denen erst in neuerer Zeit der von marktwirtschaftlicher Dynamik getragene Industrialisierungsprozess voll eingesetzt hat.

Ein starkes wirtschaftliches und soziales Gefälle besteht aber nicht nur zwischen den Ländern der Gemeinschaft, sondern auch innerhalb einzelner Staaten, wofür Italien und Grossbritannien mit ihrer jeweils unterschiedlich gelagerten Nord-Süd-Problematik die bekanntesten Beispiele sind. Nach aller Erfahrung lassen sich die wirtschaftlichen und sozialen Probleme, die aus derartigen ökonomischen Unterschieden resultieren, durch eine Angleichung der Produktions- und Einkommensverhältnisse am besten bewältigen, und dies bedeutet für die weniger weit fortgeschrittenen Länder oder Regionen die Ingangsetzung von Aufholprozessen, das heisst Priorität für wirtschaftliches Wachstum.

Die wirtschaftlichen und sozialen Ungleichheiten zwischen den Regionen sind jedoch bei weitem nicht das einzige Element, das die EG auf den Pfad des wirtschaftlichen Wachstums drängt. Auch der im Zusammenhang mit der einheitlichen europäischen Akte (1986) wiedererwachte politische Integrationswille, der äussere Druck auf die Gemeinschaft, insbesondere im Gefolge der politischen Kursänderungen in Osteuropa, oder auch die technokratisch bedingte Eigendynamik ihrer supranationalen Institutionen wirken teilweise in gleicher Richtung. Von entscheidender Bedeutung ist im weiteren, dass sich innerhalb der EG sowohl auf der Ebene der Unternehmen wie auch der Konsumenten ein Freiheitsbegriff durchgesetzt hat, der sich nur auf der Grundlage wirtschaftlicher Expansion erfüllen kann. Allerdings ist dies kein spezifisches Merkmal der EG, sondern gleichzeitig sowohl eine Voraussetzung als auch eine Konsequenz der wirtschaftlichen Aktivität in allen hochentwickelten Volkswirtschaften.

So präsentiert sich gegenwärtig die EG trotz aller nach wie vor bestehenden Integrationshindernisse als eigentliche Wachstumsgemeinschaft, und es ist klar, dass die Energiewirtschaft der Gemeinschaft dieser «systemimmanenten» Tendenz zu weiterem Wachstum Rechnung zu tragen hat. Die Berichte Eurprog enthalten fast ausschliesslich Daten zur Elektrizität und geben für diesen Sektor hauptsächlich einen Überblick über die möglichen oder geplanten Entwicklungen bis zur Jahrhundertwende. Um zunächst die generelle energiewirtschaftliche Situation zu skizzieren und diese mit Daten für die letzten Jahre zu illustrieren, wird deshalb auch noch auf einige zusätzliche Quellen zurückgegriffen.

Energie- und elektrizitätswirtschaftliche Entwicklungen der 80er Jahre

Während in fast allen Ländern der Europäischen Gemeinschaft für das vergangene Jahrzehnt ein deutliches Wachstum der Bruttoproduktion zu verzeichnen war, ist der gesamte Energieverbrauch (Endenergie) nur vergleichsweise schwach angestiegen. Für den Zeitraum 1980–1988 errechnet sich für das reale Bruttoinlandprodukt (BIP) ein durchschnittliches jährliches Wachstum von rund 2,0%; die Zuwachsrate des Energieverbrauchs betrug dagegen nur rund 0,4% (siehe Ta-

	BIP* in Mio. Ecu in Preisen von 1985		Gesamtenergie-verbrauch** (Endverbrauch) in Mtoe		Elektrizitäts-verbrauch** (Endverbrauch) in Mtoe		Spezifischer Energie-verbrauch in kgoe/Ecu		Spezifischer Elektrizitäts-verbrauch in goe/Ecu	
	1980	1988	1980	1988	1980	1988	1980	1988	1980	1988
B	101 504	113 876	35,25	33,89	3,73	4,65	0,35	0,30	37	41
D	776 257	888 574	200,05	198,47	27,40	31,74	0,26	0,22	35	36
DK	67 310	78 173	15,45	14,91	1,87	2,42	0,23	0,19	28	31
E	201 679	247 008	50,68	57,58	7,72	9,80	0,25	0,23	38	40
F	641 603	743 359	144,78	140,81	17,98	24,23	0,23	0,19	28	31
GR	40 869	45 722	11,65	14,07	1,71	2,31	0,29	0,31	42	51
I	518 351	616 023	106,26	114,25	13,74	17,03	0,20	0,19	27	28
IRL	21 934	26 769	6,60	7,18	0,74	0,92	0,30	0,27	34	34
L	4 037	5 119	3,31	3,02	0,30	0,35	0,82	0,59	74	68
NL	158 526	176 387	52,05	52,02	4,94	5,87	0,33	0,29	31	33
P	25 886	30 818	8,47	11,66	1,23	1,79	0,33	0,38	48	58
UK	546 181	678 573	137,02	148,85	20,15	22,81	0,25	0,22	37	34
EUR 12	3 104 137	3 650 401	771,56	796,72	101,52	123,93	0,25	0,22	33	34

* Eurostatistik **IEA-Statistik

Tabelle I Bruttoproduktion und Energieverbrauch in den Jahren 1980 und 1988

belle I). Entsprechend ging die Energieintensität der gesamtwirtschaftlichen Produktion (spezifischer Energieverbrauch ausgedrückt in Gramm Öläquivalent [oil equivalent, oe] je Einheit des BIP in Ecu; goe/Ecu) von rund 250 auf rund 220 zurück. In vielen Kommentaren wurde aus dieser rückläufigen Entwicklung bereits die Schlussfolgerung abgeleitet, das «natürliche Wachstumsgesetz», demzufolge jede zusätzliche Produktion in früheren Jahrzehnten immer auch mit einem zusätzlichen Energieverbrauch verbunden war, sei nun ausser Kraft gesetzt. Davon kann jedoch keine Rede sein. Dank rationellerer Energienutzung ist es immerhin gelungen, je Einheit des Sozialprodukts mit weniger Energieaufwand auszukommen, und dieser Trend dürfte sich in den kommenden Jahren fortsetzen, nicht nur aufgrund der nach wie vor vorhandenen Möglichkeiten zur Energieeinsparung, sondern auch infolge des wachsenden Anteils des vergleichsweise weniger energieintensiven Dienstleistungssektors. Eine Zunahme des spezifischen Energieverbrauchs ist, wie aus Tabelle I hervorgeht, nur für die noch wenig industrialisierten Länder Griechenland und Portugal festzustellen.

Für die Elektrizitätswirtschaft entscheidend ist, ob die Entwicklung des Elektrizitätskonsums diesem generellen Trend beim Energieverbrauch folgt. Dies ist offensichtlich nicht der Fall. Die mittlere Wachstumsrate des Stromverbrauchs lag im Zeitraum 1980–1988 mit durchschnittlich 2,5% jährlich eindeutig über der mittleren Zunahme der gesamtwirtschaftlichen Produktion von 2,0%/Jahr.

Gemäss Tabelle I erhöhte sich der spezifische Elektrizitätsverbrauch von rund 33 goe/Ecu auf rund 34 goe/Ecu. Wie aus Tabelle II hervorgeht, ist dieser Trend auch für die Periode 1985–1989 festzustellen, die Zuwachsraten von BIP und Stromverbrauch waren in diesem Zeitraum annähernd gleich. Mit andern Worten: Jede Zunahme der Bruttoproduktion um eine Einheit war gleichbedeutend mit einer Zunahme des Stromverbrauchs um eine Einheit. Zwar sind von Land zu Land beträchtliche Unterschiede festzustellen, die mit den länderweise unterschiedlichen Wirtschaftsstrukturen und Wachstumsbedingungen zusammenhängen und teilweise auch auf statistische Faktoren (Genauigkeit der Daten) zurückzuführen sein dürften. Für die EG insgesamt ist die Parallelität – wenn nicht sogar Überproportionalität – von Elektrizitätsverbrauch und Wirtschaftswachstum jedoch sehr eindeutig.

Bild 1 gibt einen Überblick über den Pro-Kopf-Stromverbrauch der betrachteten Länder in den Jahren 1980 und 1988, der auch die beträchtlichen Unterschiede von Land zu Land deutlich macht.

Wenig überraschend ist, dass die Elektrizitätsproduktion, wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, im Zeitraum 1985–1989 in etwa gleichem Umfang wie der Stromkonsum erhöht wurde. Wegen der fehlenden Speicherbarkeit der elektrischen Energie müssen Produktion und

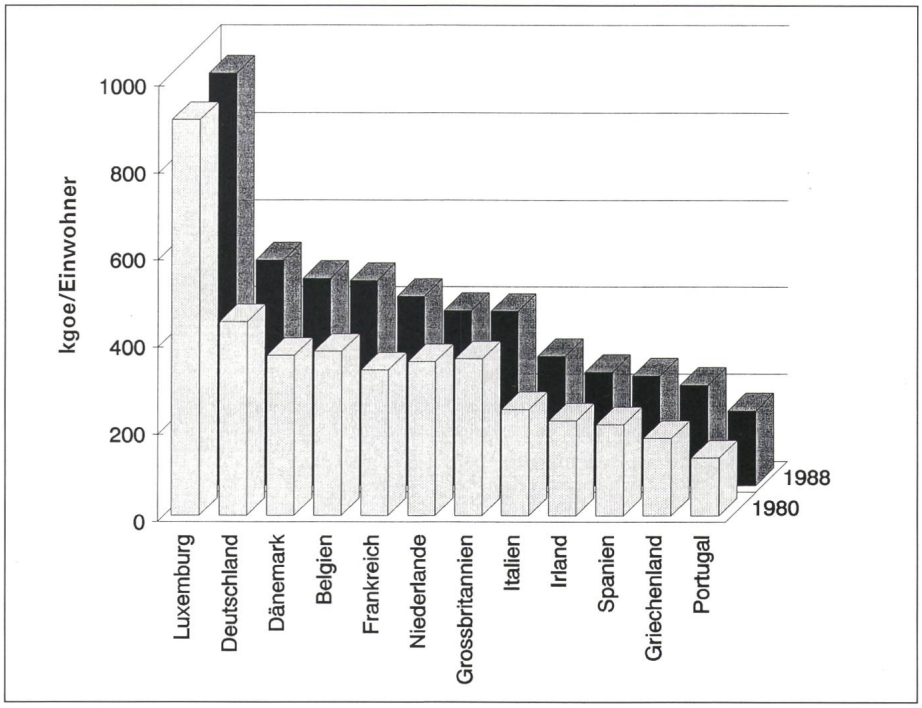


Bild 1 Pro-Kopf-Elektrizitätsverbrauch in den Ländern der Europäischen Gemeinschaft 1980 und 1988

	Bruttoinlandprodukt 1989 (in Preisen von 1985)		Elektrizitätsproduktion 1989		Elektrizitätsverbrauch 1989	
	Index (1985=100)	mittlere Wachstumsrate in %	Index (1985=100)	mittlere Wachstumsrate in %	Index (1985=100)	mittlere Wachstumsrate in %
B	112,8	3,1	117,7	4,2	114,4	2,7
D	111,7	2,8	107,1	1,7	106,2	1,5
DK	103,0	0,8	78,8	–5,8	111,9	2,9
E	120,0	4,6	116,1	3,8	117,3	4,1
F	111,2	2,7	117,9	4,2	112,6	3,0
GR	107,7	1,9	120,7	4,8	117,1	4,0
I	113,3	3,2	113,6	3,2	117,5	4,1
IRL	114,6	3,5	108,7	2,1	111,0	2,7
L	117,2	4,1	144,4	9,6	110,5	2,5
NL	110,2	2,5	116,5	3,9	115,7	3,7
P	120,1	4,7	136,2	8,0	125,9	5,9
UK	115,4	3,6	105,2	1,3	110,2	2,5
EUR 12	113,2	3,2	111,5	2,8	111,9	2,9

Quelle: Eurostatistik

Tabelle II Kennzahlen für die Entwicklung des Elektrizitätssektors 1985–1989

Verbrauch, soweit nicht der Stromhandel mit Ländern ausserhalb der EG noch eine Rolle spielt, praktisch übereinstimmen.

Perspektiven der Elektrizitätsnachfrage bis 2010

Allgemeine wirtschaftliche Vorausschau

Ähnlich wie im schweizerischen Zehn-Werke-Bericht wird auch bei der Vorschau Eurprog die Nachfrageseite im Zusammenhang mit der voraussichtlichen (oder angestrebten) Entwicklung wichtiger makroökonomischer Grössen betrachtet. Als wichtigster übergeordneter Bestimmungsfaktor der Elektrizitätsnachfrage wurde ebenso wie im Zehn-Werke-Bericht das reale (in konstanten Preisen gerechnete) Bruttoinlandprodukt (BIP) zugrunde gelegt. Dabei wird vorausgesetzt, und auch dies ist eine weitere Parallele zum Zehn-Werke-Bericht, dass sich die wirtschaftlichen Verhältnisse in Europa in einem normalen Rahmen weiterentwickeln werden, das heisst es wird für die kommenden Jahre oder Jahrzehnte nicht mit einer krisenhaften Zuspitzung der wirtschaftlichen Lage gerechnet, und es werden auch keine grundlegenden gesellschaftlichen Änderungen angenommen, die den Trend der gesamtwirtschaftlichen Aktivität in ganz entscheidendem Mass beeinflussen könnten.

Die in den Berichten Eurprog 89 und 91 enthaltenen BIP-Länderprognosen sind in Tabelle III wiedergegeben. Im Unterschied zum Bericht vom Oktober 1989 wurde der Zeithorizont in Eurprog 91 auf das Jahr 2010 ausgedehnt, und die Prognosewerte für das BIP wurden im neueren Bericht auch durch Prognosen für eine Reihe weiterer gesamtwirtschaftlicher Indikatoren (Industrieproduktion), privater Konsum, Wertschöpfung in Branchen mit hoher Energieintensität, Investitionen und Bevölkerung) ergänzt. Die gesamtwirtschaftlichen Szenarien, die für die prognostizierte elektrizitätswirtschaftliche Entwicklung im betrachteten Zeitraum als massgeblich angesehen werden, sind somit für jedes Land erkennbar.

Die in den letzten Jahren registrierten effektiven jährlichen Wachstumsraten wurden für diese Tabelle nicht aus den Berichten Eurprog übernommen, sondern aufgrund der neuesten Unterlagen der Eurostatistik (Statistik der Europäischen Gemeinschaft) zusammengestellt. Besonders hohe Zuwachsraten wurden zwischen 1987 und 1990 in Belgien, Spanien, Irland, Luxemburg und Portugal verzeichnet. Die grossen Industrieländer Deutschland, Frankreich und Italien erreichten mit Werten, die in allen Fällen über 3% liegen, ebenfalls einen sehr guten Wachstumsdurchschnitt, und die gleiche Feststellung gilt auch für die Niederlande. In Grossbritannien gelang es nicht, den hohen Wert von 1987/88 auch in den beiden darauffolgenden Jahren durchzuhalten, und vergleichsweise schwach war die Entwicklung in Dänemark, wo die volkswirtschaftliche Produktion von 1987 auf 1988 nur minimal zunahm.

Diese neuesten Entwicklungen des BIP wurden in der Vorschau Eurprog 91 bereits weitgehend berücksichtigt, und die Prognosewerte sind im Vergleich zu Eurprog 89 entsprechend angepasst. Vergleicht man die beiden Berichte (was trotz der unterschiedlichen zeitlichen Abgrenzung der einzelnen Perioden bis 2005 möglich ist), dann ist interessant festzustellen, dass die Prognosewerte für das BIP in einigen Fällen (Spanien, Frankreich, Irland, Luxemburg) nach oben revidiert worden sind. Ein etwas geringeres BIP-Wachstum wurde für Deutschland (ohne neue Bundesländer) veranschlagt, während die Prognosedaten der übrigen Staaten nicht oder nur geringfügig verändert wurden.

Die BIP-Prognosen für die Mittelmeerländer Griechenland, Portugal und Spanien sowie auch für Irland sind offenbar vom starken Wachstum der letzten Jahre geprägt, dürften aber auch entwicklungs- und industriepolitische Zielsetzungen zum Ausdruck bringen. Dass die wirtschaftliche Vorausschau für diese Länder den Charakter einer Zielprognose besitzt, geht auch aus den hohen Zuwachsraten hervor, die im Be-

	1987–1988[1]	1988–1989[1]	1989–1990[1]	1993–2003[2]	1990–1995[3]	1995–2000[3]	2000–2005[3]	2005–2010[3]
B	4,6	3,9	3,7	2,6	2,5	2,4	2,1	2,3
D	3,7	3,3	4,7	2,6	2,3	2,4	2,2	2,0
DK	0,5	1,2	1,6	1,8	2,2	2,2	1,0	1,0
E	5,2	4,8	3,7	3,0	3,4	3,5	3,5	3,5
F	3,6	3,6	2,8	2,2	2,5	2,3	2,3	2,3
GR	4,1	2,8	0,1	3,0	–	–	–	–
I	4,2	3,2	2,0	2,5	2,4–2,7	2,1–2,7	2,0–2,4	2,0–2,4
IRL	3,9	5,9	5,2	1,0–2,0	3,5	3,5	3,5	3,0
L	5,5	6,1	3,7	2,0	4,0	3,5	3,0	3,0
NL	2,7	4,0	3,3	2,6	2,5	3,0	2,6	2,6
P	3,9	5,4	4,0	2,8–4,7	2,3–4,5	2,8–4,0	2,9–4,7	2,9–4,7
UK	4,6	2,2	0,6	2,2	–	–	–	–
EUR 12	4,0	3,3	2,7	–	–	–	–	–

[1] Europäische Wirtschaft, Beiheft A, Juni 1991
[2] Eurprog 89
[3] Eurprog 91

Tabelle III Jährliche Zuwachsraten des Bruttoinlandprodukts (BIP) 1988–1990 und prognostizierte durchschnittliche Wachstumsraten bis 2010, in %

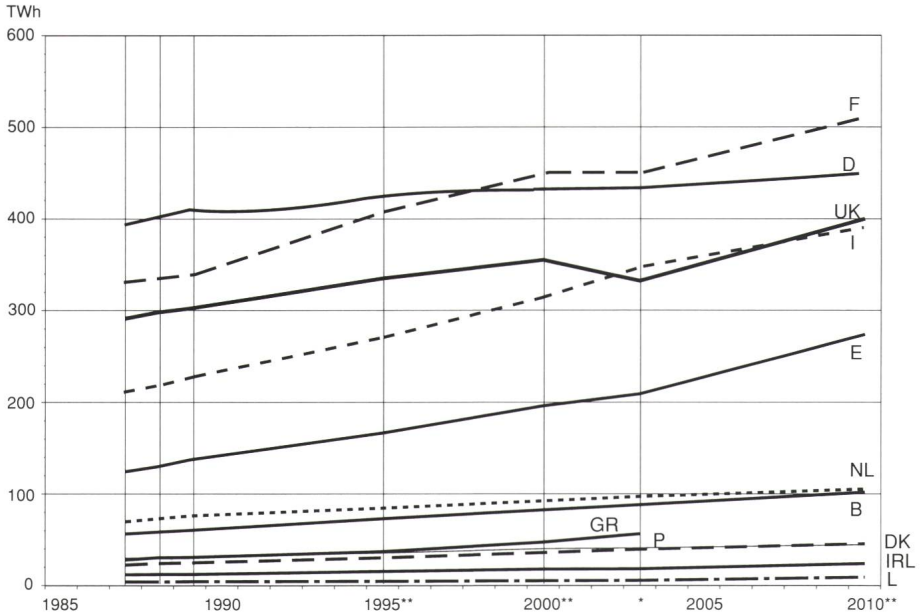


Bild 2 Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs (Inland-Nettoverbrauch) und langfristige Vorschau bis 2010 gemäss Eurstat 89 (2003*) bzw. Eurstat 91 (1995, 2000** und 2010**)**

richt Eurprog 91 für die Industrieproduktion angenommen werden. Für einen Vergleich mit der Schweiz kommen deshalb in erster Linie die Industrieländer Mitteleuropas in Betracht. Abgesehen von Luxemburg bewegen sich die Prognosedaten für diese Länder durchwegs im Bereich zwischen 2 und 3% pro Jahr, und auch die Zuwachsraten für das erste Jahrzehnt des kommenden Jahrhunderts sind kaum tiefer angesetzt, nur für Dänemark wird ein Rückgang von 2,2 auf 1,0% angenommen.

Wie vergleichen sich diese Zahlen mit den wirtschaftlichen Grundannahmen des Zehn-Werke-Berichts? Im schweizerischen Zehn-Werke-Bericht wurde für den gesamten Betrachtungszeitraum 1985–2000 mit einem volkswirtschaftlichen Wachstum von durchschnittlich 2,0% gerechnet. Obwohl das BIP in der Schweiz seit dem Erscheinen des Berichts ein etwas rascheres Wachstum aufweist, besteht, wie im 1990 veröffentlichten Zusatzbericht zu dieser Studie festgehalten wurde, kein Anlass für eine grundsätzliche Neubeurteilung dieser makroökonomischen Grundlage.

Das längerfristige Wirtschaftswachstum wird somit bei der Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage in der Schweiz etwas zurückhaltender eingeschätzt als in den übrigen vergleichbaren europäischen Ländern. Unter Berücksichtigung des hohen Entwicklungsstands der schweizerischen Volkswirtschaft ist diese «konservativere» Prognosehaltung nach wie vor gerechtfertigt; gemessen an der von den Experten für das übrige Europa unterstellten Entwicklung ist die im Zehn-Werke-Bericht angenommene Wirtschaftsentwicklung aber auch nicht als zu optimistisch einzustufen.

Vorschau auf die Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage

Der Verlauf der Elektrizitätsnachfrage in den kommenden Jahren ist natürlich nicht allein eine Funktion des BIP, sondern hängt auch davon ab, wie sich die Struktur dieser makroökonomischen Grösse, sowohl auf der Produktions- als auch auf der Verwendungsseite, im Zeitablauf ändert. Weitere Einflussgrössen sind der technische Fortschritt und die Bevölkerungsentwicklung, und es ist klar, dass auch die allgemeinen energiewirtschaftlichen Aussichten (Ölpreis) oder die noch zu erwartenden energiepolitischen Massnahmen von Land zu Land unterschiedlich eingeschätzt werden. In den Berichten Eurprog ist insbesondere die Elektrizitätsverbrauchsstruktur (Gliederung der Verbrauchsprognose nach den Kategorien Landwirtschaft, Industrie, Haushaltungen und Dienstleistungssektor) im einzelnen berücksichtigt.

Im folgenden wird auf eine detailliertere Darstellung dieser Strukturdaten verzichtet. Der Einfachheit halber konzentrieren wir uns auf die Werte der Gesamtnachfrage, deren langfristige Entwicklung gemäss Eurprog 89 und Eurprog 91 in Bild 2 (absolute Werte) und Tabelle IV (Wachstumsraten) wiedergegeben ist.

Zunächst fällt auf, dass in fast allen Ländern der Europäischen Gemeinschaft auf mittlere und lange Sicht mit rückläufigen Zuwachsraten der Elektrizitätsnachfrage gerechnet wird. Dies entspricht einem schon für die letzten vier Jahre zu beobachtenden Trend in der Gemeinschaft insgesamt, wobei in einzelnen Ländern allerdings auch gegenläufige Bewegungen festzustellen

	1985–1989[1]	1987–1989[1]	1993–2003[2]	1989–1995[3]	1995–2000[3]	2000–2010[3]
B	3,4	3,3	2,4	3,2	2,5	2,1
D	1,5	1,7	0,6	0,7	0,5	0,4
DK	2,9	1,6	1,9	2,8	2,3	1,1
E	4,1	5,1	3,3 4,0	3,3	3,3	3,4
F	3,0	1,9	1,7	3,0	1,9	1,2
GR	4,0	4,7	4,1	4,0 4,3	5,1 5,2	– –
I	4,1	4,5	2,9	3,1 3,7	2,8 3,3	2,2 2,4
IRL	2,7	1,7	3,0	3,7	3,0	3,0
L	2,5	3,8	2,0	2,1	1,7	1,1
NL	3,7	4,5	1,8	1,8	1,9	1,3
P	5,9	5,5	3,7 4,7	4,2 5,2	3,6 4,6	2,4 2,9
UK	2,5	1,8	0,4 2,4	1,5	1,2	1,2
EUR 12	2,9	2,7	1,6 2,3	2,2 2,3	1,9 2,0	–

[1] Effektive Werte gemäss Eurostatistik
[2] Langfristprognose gemäss Eurprog 89
[3] Langfristprognose gemäss Eurprog 91

Tabelle IV Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten des Elektrizitätsverbrauchs (Inland-Nettoverbrauch) 1985/1987–1989 und prognostizierte durchschnittliche Zuwachsraten bis 2010, in %

	Insgesamt	%	Kern-energie	Thermische Kraftwerke monovalent	Thermische Kraftwerke poyvalent	Wasser-kraft	Neue Energien	Gasturbinen Diesel usw.	Sonstige	Bemerkungen
B	14 082	3,3	5 500	271	6 013	1 402	5	891		
D	98 206	22,8	22 709	52 541	10 132	6 861		4 903	1060*	* inkl. neue Energien
DK	7 939	1,8		972	6 727		(60)	240		Windenergie im Total nicht enthalten
E	40 603	9,4	7 000	15 600	1 900	16 100	3			nur span. Festland
F	100 140	23,3	52 530	11 413	10 574	24 815		808		
GR	8 143	1,9		5 267		2 301	3	572		
I	57 448	13,4	1 120	17 184	18 273	18 237	502	2 132		
IRL	3 733	0,9		1 281	1 585	508		359		
L	1 219	0,3			85	1 124		10		
NL	18 012	4,2	508	4 666	12 606	23	209			
P	6 392	1,5		2 874	132	3 057		329		
UK	73 816	17,2	11 036	45 643	6 634	4 108	5	3 250	3140*	* inkl. Eigenprod.
EUR 12	429 733		100 403	157 712	74 661	78 536	727	13 494	4 200	
%			23,3	36,7	17,4	18,3	0,2	3,1	1,0	

Tabelle V **Kraftwerkkapazitäten (Engpassleistung) 1989, in MW**

sind. Verglichen mit dem Wachstum in den Jahren 1987–1989 beträgt der Rückgang der mittleren Zuwachsrate in der ersten Teilperiode des Prognosezeitraums (1989–1995) etwa 0,4 Prozentpunkte, und in den darauffolgenden Teilperioden (1995–2000 und 2000–2010) reduziert sich diese Veränderungsrate nochmals um jeweils etwa 0,3 Prozentpunkte.

Dieser gemeinschaftsweite Trend wird sich nach Meinung der Experten vor allem in den hochentwickelten Industriestaaten durchsetzen. Für Griechenland, Irland, Portugal und Spanien werden auch nach der Jahrhundertwende Zuwachsraten von bis zu 3% oder mehr erwartet, und für Spanien wird sogar bis 2010 ein konstantes progressives Wachstum unterstellt. Relativ hohe Veränderungsraten nach der Jahrhundertwende von über 2% werden auch für Belgien und Italien vorausgesagt. Bei den Ländern mit Wachstumsraten unter 2% jährlich nach dem Jahr 2000 handelt es sich um Grossbritannien und die übrigen mitteleuropäischen Länder, wobei in dieser Gruppe vor allem die niedrige Zuwachsrate in Deutschland bemerkenswert ist. Das sehr mässige Wachstum, das für dieses Land vorausgesagt wird, ist unter anderem auf eine weitgehende Stagnation im Dienstleistungssektor zurückzuführen, und bei den Haushaltungen wird in Deutschland langfristig sogar mit einem absoluten Rückgang gerechnet (bezogen auf das Staatsgebiet der früheren BRD).

Interessant ist es auch, auf Basis dieser Zahlen das Verhältnis der Wachstumsraten von Elektrizitätsverbrauch und BIP zu bestimmen, was allerdings infolge der zeitlich nicht identischen Prognoseperioden (bzw. -teilperioden) von BIP und Stromverbrauch auf Schwierigkeiten stösst. Die Grössenordnung dieses Verhältnisses («Pseudoelastizität») lässt sich jedoch trotz dieser Abweichungen ausreichend genau ermitteln, und es ergibt sich das bemerkenswerte Resultat, dass das für die Gemeinschaft als Ganzes während den Jahren 1985–1989 beobachtete Verhältnis von 0,9 auch für den Prognosezeitraum nahezu als konstant angenommen wird. Der Stromverbrauch der Gemeinschaft wird also in der EG insgesamt voraussichtlich parallel zum Niveau der gesamtwirtschaftlichen Aktivität zunehmen, wobei länderweise wiederum beträchtliche Unterschiede festzustellen sind. Pseudoelastizitäten von deutlich grösser als Eins finden sich für Irland und Griechenland; Werte von deutlich unter Eins für Deutschland, Frankreich, die Niederlande und Grossbritannien. Für Deutschland errechnet sich eine Pseudoelastizität für die kommenden Jahre von lediglich etwa 0,3, was noch keine «Entkoppelung» des Elektrizitätsverbrauchs vom Wirtschaftswachstum bedeutet, diesem Postulat aber bereits nahe kommt, sofern sich die Prognosen tatsächlich erfüllen sollten.

Vergleicht man diese Daten und Prognosen mit den Resultaten des Zehn-Werke-Berichts, so stellt man fest, dass die Zahlen für die Schweiz sehr weitgehend mit den für die Europäische Gemeinschaft insgesamt zu errechnenden Durchschnittswerten übereinstimmen. Das effektive Wachstum des Stromverbrauchs (Landesverbrauch zuzüglich Verbrauch der Speicherpumpen) lag in der Schweiz im Durchschnitt der Periode 1985–1989 mit 2,3% jährlich etwas tiefer als in den Ländern der Gemeinschaft, wo die Nachfrage im gleichen Zeitraum um 2,9% jährlich zunahm. Auf der andern Seite sind die gemäss Zehn-Werke-Bericht für die Schweiz bis 2005 geschätzten Wachstumsraten geringfügig höher als die entsprechenden von den EG-Ländern gelieferten Erwartungswerte. Für den Zeitraum 1989–1995 ergibt sich nach dem Zehn-Werke-Bericht eine Veränderungsrate von 2,6%, während für die EG, bezogen auf dieselbe Periode, 2,2–2,3% genannt werden.

Auch für die sich anschliessende Zehnjahresperiode 1995–2005 weist der Zehn-Werke-Bericht mit 2,1% ein etwas höheres durchschnittliches Wachstum aus, als es sich aufgrund der Vorschau für die EG-Länder abschätzen lässt. Da die zeitliche Abgrenzung in Eurprog 91 mit derjenigen des Zehn-Werke-Berichts nicht übereinstimmt, ist für die Periode 1995–2005 eine Zurechnung erforderlich, die für die EG insgesamt eine durchschnittliche Veränderungsrate von knapp unter 2% ergibt.

Welches Bild zeigt sich, wenn die Prognosen des Zehn-Werke-Berichts nicht mit der EG insgesamt, sondern mit den entsprechenden Angaben für die industriell am weitesten fortge-

schrittenen Länder der Gemeinschaft verglichen werden? Ein im Vergleich zur Schweiz voraussichtlich höheres Wachstum der Elektrizitätsnachfrage wird für Belgien, Dänemark, Frankreich (bis 1995) und Italien angegeben. Schwächer als in der Schweiz gemäss Zehn-Werke-Bericht ist das erwartete Wachstum in Deutschland, Luxemburg, den Niederlanden und Grossbritannien. Hier ist jedoch zu beachten, dass die relativ niedrigen Prognose-Ansätze für diese letztere Ländergruppe auffällig mit den noch immer beträchtlich höheren effektiven Expansionsraten der jüngsten Vergangenheit kontrastieren. Es drängt sich die Vermutung auf, dass die Prognosewerte für die genannten Länder auch von politischem Wunschdenken geprägt sind; jedenfalls macht es den Anschein, und für die Niederlande geht dies auch klar aus dem «Länderkommentar» hervor, dass sich die Vorausschau des Zehn-Werke-Berichts in wesentlich stärkerem Masse auf die empirisch belegten Zusammenhänge zwischen Stromnachfrage und Wirtschaftsentwicklung abstützt, als dies für die erwähnten Länder der Fall ist.

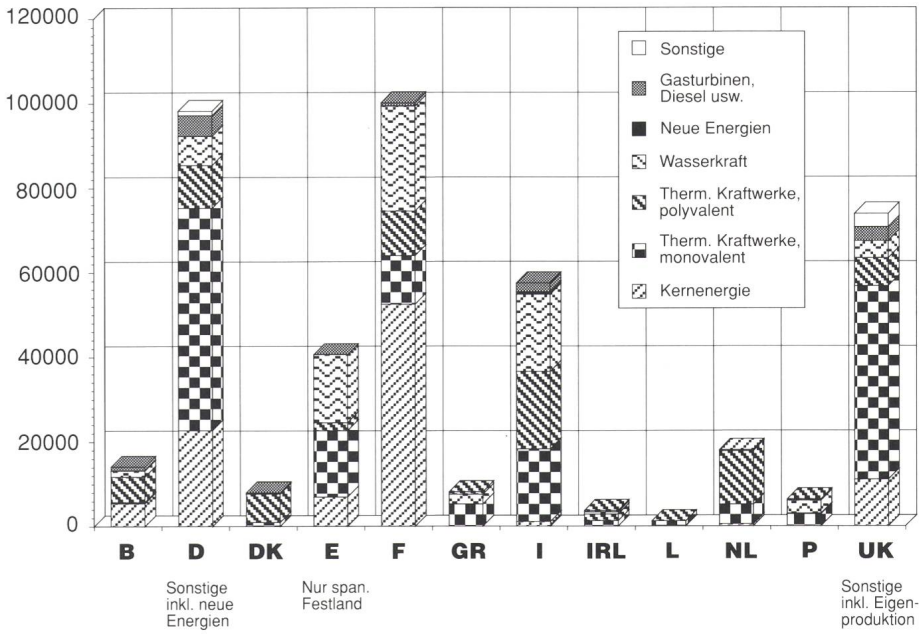


Bild 3 Aufteilung der Kraftwerkskapazitäten (Engpassleistung) 1989 in den einzelnen Ländern der Europäischen Gemeinschaft nach Kraftwerksart

Perspektiven des Leistungsbedarfs

Der 7. Zehn-Werke-Bericht und auch die jüngsten Untersuchungen zur Leistungsproblematik [4] gehen davon aus, dass sich die Höchstlast im Netz weitgehend parallel zur jährlichen Elektrizitätsnachfrage (Energienachfrage) entwickelt. Der maximale Leistungsbedarf wird sich gemäss Zehn-Werke-Bericht in der Schweiz von 9900 MW im Jahre 1985 auf 12 700 MW im Jahre 1995 und rund 15 200 im Jahre 2005 erhöhen. Der mittlere Leistungsbedarf liegt wesentlich niedriger und dürfte bis zum Winterhalbjahr 2004/05 etwa 12 000 MW erreichen. Der Leistungsbedarf konnte in der Schweiz in der Vergangenheit stets mühelos gedeckt werden. Die Prognosen der Leistungsbilanz, ausgedrückt durch die Dauerkurven von Leistungsangebot und Leistungsnachfrage im Winterhalbjahr, machen jedoch deutlich, dass die Schweiz nach der Jahrtausendwende nicht nur energiemässig, sondern zunehmend auch leistungsmässig vom Ausland abhängig werden könnte. Eine kritische Lage wird sich insbesondere dann ergeben, wenn die geplante Erstellung oder Erweiterung der Speicherkraftwerke bis zum Jahre 2005 nicht realisiert werden sollte.

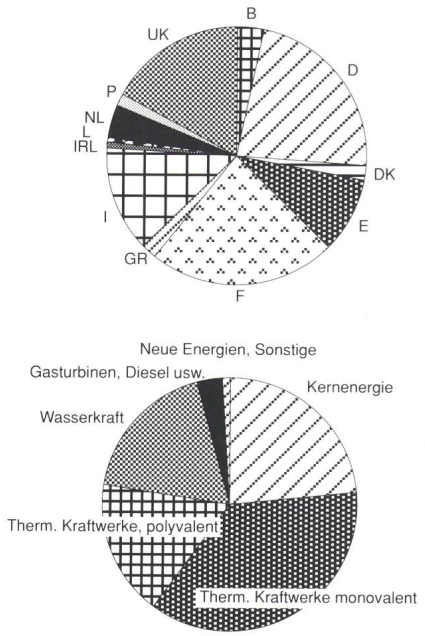


Bild 4 Aufteilung der gesamten Kraftwerkskapazitäten (Engpassleistung) 1989 nach Ländern (oben) und Kraftwerksarten (unten)

Zwischen Energie- und Leistungsbedarf scheint auch in den EG-Ländern ein ähnlich enger Zusammenhang zu bestehen wie in der Schweiz. Allerdings sind die prognostizierten Zuwachsraten der Höchstleistung mit den Veränderungsraten der Energienachfrage für die gleichen Perioden nur für wenige Länder identisch. In den meisten Fällen wird bis 1995 ein im Vergleich zur Energienachfrage leicht höheres Wachstum der Leistungsnachfrage ausgewiesen. Offenbar wird damit gerechnet, dass sich die vielerorts eingeleiteten oder beabsichtigten Massnahmen zur Leistungsbewirtschaftung erst in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts voll auswirken werden. Die Gegenüberstellung der Höchstlast mit den verfügbaren Kapazitäten zeigt, dass die Dekkung des Leistungsbedarfs auch in einigen Ländern der Europäischen Gemeinschaft nach dem Jahr 2000 zum Problem werden könnte (siehe hierzu auch die Bemerkungen im Abschnitt zur Entwicklung der Kraftwerkskapazitäten).

Im Bericht Eurprog 91 wird auch die Frage der Temperatursensitivität des Leistungsbedarfs behandelt. Wie zu erwarten ist, streuen die Angaben über die Temperaturabhängigkeit der Höchstleistung länderweise erheblich. Die Schweiz liegt, gemessen an den Annahmen, die dem Zehn-Werke-Bericht zugrunde liegen (Anstieg der Höchstleistung um etwa 0,8% bei einem Temperaturrückgang um 1 °C) im Mittelfeld der entsprechenden EG-Länderwerte.

Perspektiven der Elektrizitätsproduktion

Auf knappem Raum eine Übersicht über das umfangreiche Datenmaterial der Berichte Eurprog 89 und 91 zur Entwicklung der Erzeugungskapazitäten und der mutmasslichen Elektrizitätsproduktion der EG-Länder zu geben, ist kaum möglich. Im folgenden wird deshalb lediglich versucht, einige wichtige Daten zusammenzufassen.

Die vorhandenen Kraftwerkskapazitäten

Die Kraftwerkskapazitäten der EG-Länder sind in Tabelle V sowie den Bildern 3 und 4 zusammengestellt. Da-

nach belief sich die gesamte Kraftwerksleistung der Gemeinschaft 1989 auf rund 430 000 MW. Davon entfielen 23,3% auf die Kernenergie, 54,1% auf mit fossilen Brennstoffen gefeuerte grosse thermische Anlagen, 18,3% auf Wasserkraftwerke und 4,3% auf thermische Kleinkraftwerke, neue Energien und Sonstige. Die grossen Wärmekraftwerke stellen somit nach wie vor die Hauptstütze der europäischen Stromversorgung dar. An zweiter Stelle, gemessen an der installierten Leistung, steht bereits die Kernenergie, gefolgt von der Wasserkraft, die einschliesslich der Pumpspeicherkraftwerke ebenfalls einen beträchtlichen Anteil der Gesamtkapazität auf sich vereinigt. Nahezu vernachlässigbar ist gegenwärtig noch die Kraftwerksleistung auf Basis neuer Energien, wobei aber zu berücksichtigen ist, dass auch die Kategorie «Sonstige» verschiedene Anlagen dieser Art umfasst.

Während die Schweiz nur über eine einzige grosse konventionell thermische Anlage (Vouvry) verfügt, die im übrigen fast nur als Reservekraftwerk dient, kommt dieser Kategorie in den EG-Ländern noch immer grösste Bedeutung zu. Interessant ist, für welche Brennstoffe diese Kapazität ausgelegt ist (in Tabelle V nicht wiedergegeben). Weit überwiegend handelt es sich um Kohlekraftwerke, vor allem in den traditionellen «Kohleländern» Belgien (65% Anteil am konventionell-thermischen Kraftwerkpark), Deutschland (69%), Spanien (57%), Frankreich (73%), Griechenland (74%, nur Braunkohle) und Grossbritannien (76%). Den höchsten Anteil an Kohlekraftwerkskapazität weist interessanterweise das Kohleimportland Dänemark (88%) aus. Auf den weiteren Plätzen finden sich Irland (45%), Portugal (43%), die Niederlande (22%) und Italien (20%). Luxemburg besitzt keine eigenen Kohlekraftwerke, die dortige Kraftwerkskapazität besteht zu einem wesentlichen Teil aus Anlagen, in denen Hochofengas eingesetzt wird. Bei den übrigen konventionell-thermischen Kraftwerken handelt es sich vor allem um Anlagen mit Gas oder Heizöl als Brennstoff. In Irland gelangt auch Torf zum Einsatz.

Mittel- und langfristige Entwicklung der Kraftwerkskapazitäten

Die Entwicklung der Kraftwerkskapazitäten in den EG-Ländern insgesamt ist mittelfristig (d.h. bis 1995) weitgehend durch die erwartete Inbetriebnahme neuer und durch die vorgesehene Stillegung alter Anlagen vorgegeben. Danach wird sich die gesamte Kraftwerksleistung der EG von 429 733 MW im Jahre 1989 auf 453 161 MW im Jahre 1995 erhöhen (Bild 5). Der Grossteil der auf mittlere Sicht zu erwartenden Zunahme von 23 427 MW entfällt mit 13 877 MW wiederum auf die konventionell-thermischen Kraftwerke. Die Kernenergie ist mit 7028 MW beteiligt. Neue Energien tragen mit 875 MW (ohne die Windenergieanlagen Dänemarks und ohne die Leistung dieser Kategorie für Deutschland), thermische Kleinanlagen mit 1621 MW an den Zuwachs bei. Praktisch unverändert, mit minimalen Veränderungen von –26 MW und +52 MW, sind die Wasserkraftwerke sowie die Kategorie der «Sonstigen Anlagen».

Im Bereich der Kernenergie waren Ende 1989 Anlagen mit einer Kapazität von insgesamt 13 652 MW im Bau, wovon 232 MW auf Deutschland, 12 245 MW auf Frankreich und 1175 auf Grossbritannien entfielen. Davon sollen 12 197 MW bis 1995 in Betrieb genommen werden. Unter Berücksichtigung der gleichzeitig erfolgenden Stillegungen ergibt sich auf mittlere Sicht eine Erweiterung der nuklearen Kapazitäten in der Gemeinschaft um rund 8200 MW. Bis 1995 wird die Kernenergie ihren Anteil somit halten und sogar noch geringfügig steigern. Bezüglich der längerfristigen Aussichten der Kernenergie bestehen jedoch in vielen Ländern der EG grössere Unsicherheiten, und insofern entspricht die Lage der Gemeinschaft, von wenigen Ausnahmen abgesehen, in mancher Hinsicht der Situation in der Schweiz nach der Annahme des Kernenergie-Moratoriums im September 1990.

Die mittelfristig geplanten Anlagen für neue Energien machen knapp 4% der gesamten zusätzlichen Leistung aus. Die Kraftwerksprogramme der EG-Länder stützen sich daher für die kommenden Jahre weit überwiegend auf konventionell-thermische Anlagen. Die Erneuerung bestehender Kraftwerke und die Erweiterung der Kapazitäten erfolgt dabei nicht nur auf Basis grosser Kondensationskraftwerke, sondern es finden sich in mehreren Ländern Vorhaben zum Beispiel für kombinierte Anlagen (kombinierte Gas-Dampf-Kraftwerke), Anlagen für Wärme-Kraft-Kopplung, reine Gasturbinen sowie kleinere Einheiten mit neuer Technik (Wirbelschichtfeuerung). Das Bemühen um eine möglichst umweltschonende, effiziente Elektrizitätsproduktion, teilweise auch unter Einbeziehung erneuerbarer Energien, ist in fast allen Ländern festzustellen. Ein offensichtliches Ziel ist auch eine stärkere Diversifizierung der eingesetzten Brennstoffe, das heisst in der Praxis der vermehrte Einsatz von Erdgas zur Stromerzeugung oder der Ersatz von Öl durch Kohle.

In den meisten Ländern der EG liegt die Kraftwerksplanung, und dies gilt bereits auf mittlere Sicht, nicht in allen Punkten fest. Man versucht, sich möglichst viele Optionen offenzuhalten, man rechnet verschiedenenorts auch mit Erfolgen bei der Energieeinsparung oder mit dem Beitrag neuer Energien (Windenergie in Dänemark). Unverkennbar wird die Kraftwerksplanung auch von Erwartungen bezüglich der Möglichkeit von Strom-

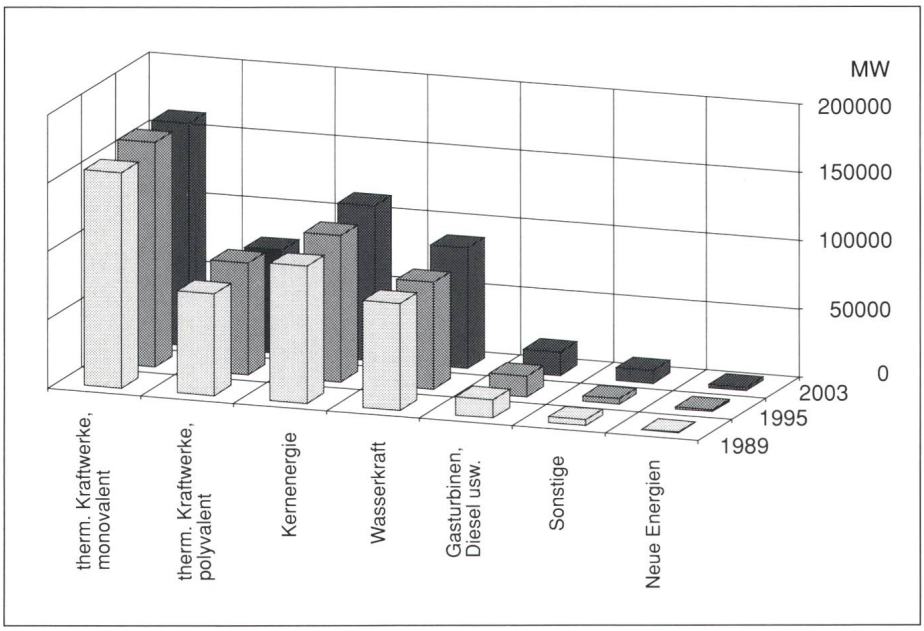


Bild 5 Kraftwerkskapazitäten (Engpassleistung) 1989 und bisher absehbare Entwicklung bis 1995 und 2003

	1989					1995				
	Wasser-kraft[1]	Kern-energie	konv. therm. + Sonstige	erneuerbare Energien	Total 89	Wasser-kraft	Kern-energie	konv. therm. + Sonstige	erneuerbare Energien	Total 95
B	1,0	39,0	23,9		63,9	1,4	38,6	30,3		70,3
D	19,0	141,0	246,0[2]		406,0	19,0	151,0	261,0		431,0
DK			18,9	0,1	19,0			35,4	0,4	35,8
E	18,4	53,6	59,0		131,0	29,9	47,5	74,0	1,1	152,5
F	50,3	288,7	48,3		387,3	73,0	360,3	43,9		477,2
GR	2,1		28,8		30,9	4,6		35,5		40,1
I[3]	37,0		159,7	3,0	199,7	53,9		189,4	4,7	248,0
IRL	1,1		11,8		12,9	1,1		14,8		15,9
L	0,8		0,5		1,3	0,8		0,7		1,5
NL		3,8	66,3	0,7	70,8	0,1	3,3	67,5	2,1	73,0
P	5,9		16,9		22,8	11,7		16,0		27,7
UK[4]	5,9	66,7	220,3		292,9	(7,3)	(75,1)	(243,1)		(325,5)
EUR 12	141,5	592,8	900,4	3,8	1638,5	202,8	675,8	1011,6	8,3	1898,5
Zunahme (in TWh)						+ 61	+ 83	+ 111	+ 5	+ 260 (= + 2,5 % p.a.)

[1] Inkl. Pumpenergie
[2] Inkl. erneuerbare Energien
[3] Mittlere Schätzwerte
[4] Fehlende Angaben für 1995 ersetzt durch Zahlen für 1994 gemäss Eurprog 89

Tabelle VI Entwicklung der Stromproduktion bis 1995 in TWh

importen beeinflusst. Es gibt somit, abgesehen von den bereits beschlossenen oder im Bau befindlichen Anlagen, keine bis ins einzelne fixierten Programme. Erst recht gilt dies natürlich auf sehr lange Sicht. Die Angaben für die Zeit nach 1995 umfassen ganz offensichtlich auch nur einen Teil der Kapazitäten, die erstellt werden müssen, wenn das erwartete Nachfragewachstum tatsächlich eintrifft. In zahlreichen Länderkommentaren wird denn auch auf die grossen Unsicherheiten bezüglich der Situation nach 2000 hingewiesen, und oft werden nicht konkrete Neuvorhaben beschrieben, sondern Massnahmen, die dazu dienen, die wachsende Nachfrage durch flexible Anpassung des vorhandenen Kraftwerkparks zu bewältigen: Umrüstung bei gleichzeitiger Kapazitätserweiterung bestehender Anlagen; Erstellung zusätzlicher Anlagen an bisherigen Standorten; Umstellung vorhandener Anlagen auf andere Brennstoffe.

Bezüglich der Brennstoffe ist noch anzumerken, dass der Anteil der Kohle, gemessen an der dafür ausgelegten Kraftwerkskapazität, in den kommenden Jahren kaum zurückgehen dürfte. Für 1989 errechnet sich für die Kohle ein Anteil von 59% der thermischen Kraftwerke (32% der gesamten Kraftwerkskapazität), für 1995 ergibt sich ein Anteil von 56% (30%) und für 2003 gemäss Eurprog 89 sogar 65% (33%). Zumindest im Bereich der Stromerzeugung im weitesten Sinne (einschliesslich der kombinierten Strom-Wärme-Produktion) dürfte sich somit die Kohle als Energieträger in Europa gut behaupten.

Vorschau auf die Stromproduktion

Die weiterhin starke Stellung der konventionellen Stromerzeugung und insbesondere der Kohlekraftwerke ist auch aus den Angaben über die mutmassliche Entwicklung der Stromproduktion und den zugehörigen «Energiebilanzen der thermischen Stromerzeugung» ersichtlich. Für die meisten Länder reicht die Vorschau zur Energieproduktion allerdings nur bis 1995 (s. Tab. VI und Bild 6), eine langfristige Betrachtung ist offenbar mit allzugrossen Unsicherheiten behaftet.

Auf den Ausbau ihrer konventionell-thermischen Stromerzeugung, für die gemeinschaftsweit für den Zeitraum 1989–1995 eine Produktionszunahme von 114 TWh vorausgeschätzt wird, verlassen sich vor allem Belgien, Deutschland, Dänemark, Spanien, Griechenland, Irland, sowie in relativ etwas geringerem Ausmass, Italien und Grossbritannien, das heisst die Mehrzahl aller Länder. Dabei werden teilweise recht unterschiedliche Brennstoffstrategien verfolgt, deren gemeinsames Merkmal eine mehr oder weniger ausgeprägte Hinwendung zum Erdgas darstellt. Ein vermehrter Einsatz von Öl zur Stromerzeugung ist nur in Spanien und Irland vorgesehen[1], während alle übrigen Länder bestrebt sind, die Bedeutung dieses Energieträgers als Kraftwerksbrennstoff zu reduzieren oder annähernd konstant zu halten. Dies gilt langfristig auch für Italien, wo gegenwärtig noch rund 50% der gesamten inländischen Elektrizität ölthermisch produziert werden. Kohle stellt, wie im Abschnitt über den Ausbau der Kraftwerkkapazitäten bereits erwähnt, das tragende Element bei der Deckung des wachsenden europäischen Strombedarfs dar. Auf lange Sicht ist die Brennstoffpolitik stark von der Preisentwicklung abhängig und insofern kaum vorhersehbar. In den meisten Ländern steht sie im Zeichen nationaler Gegebenheiten (Kohlevorkommen) und was das Öl angeht, lassen sich nur wenige Länder von grundsätzlichen Überlegungen leiten wie zum Beispiel die Niederlande, die diesen Brennstoff in absehbarer Zeit ganz aus der Stromproduktion eliminieren werden.

Die Produktion der Kernkraftwerke nimmt mittelfristig um rund 83 TWh zu. Der Beitrag der Kernenergie an die Deckung der zusätzlichen Nachfrage lässt sich also mit demjenigen der gesamten konventionell-thermischen Erzeugung durchaus vergleichen, und nach einzelnen Energieträgern betrachtet ist die Kernenergie noch immer die bedeutendste Lieferquelle für den zusätzlich benötigten Strom. Dieses Bild relativiert sich aber, wenn man berücksichtigt, dass der Löwenanteil der Zusatzproduktion auf Frankreich entfällt. In wesentlich geringerem Umfang wird die nukleare Energieproduktion in Deutschland und in Grossbritannien erweitert, während sie in Spanien rückläufig sein wird. Auf die grossen Unsicherheiten bezüglich der Entwicklung der Kernenergie nach 1995 wurde be-

[1] Die Angaben zum Brennstoffeinsatz in thermischen Kraftwerken scheinen teilweise etwas widersprüchlich. Die Aussage bezieht sich auf die Zahlen der Tabellenserie 17 (Eurprog 91).

reits im Kommentar zur Erweiterung der Kraftwerkskapazitäten hingewiesen.

Auch der mittelfristig absehbare Zuwachs der Energieproduktion aus hydraulischen Quellen von insgesamt rund 62 TWh ist für die Europäische Gemeinschaft von grosser Bedeutung. Eine beträchtliche Steigerung der Erzeugung aus Wasserkraft ist in Spanien, Italien und Portugal vorgesehen. In Portugal bildet die Wasserkraft sogar die einzige nennenswerte zusätzliche Energiequelle zur Stromerzeugung. Der Beitrag der erneuerbaren Energien ist in allen Ländern der Gemeinschaft mittelfristig vernachlässigbar.

Insgesamt wird sich die Stromproduktion im Europa der Zwölf von rund 1640 TWh im Jahre 1989 auf rund 1900 TWh 1995 erhöhen, was einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von rund 2,5% entspricht. Für eine langfristige Vorschau auf die Stromerzeugung der gesamten EG sind die Länderdaten nicht vollständig genug, es scheint jedoch klar, dass die Absicht besteht, die wachsende Stromnachfrage auch bis zum Jahre 2000 und darüber hinaus voll zu decken.

Der Stromaussenhandel als zusätzliche Möglichkeit zur Ergänzung der Stromproduktion

Für die Europäische Gemeinschaft als Ganzes ist der Stromaussenhandel von untergeordneter Bedeutung. Bei langfristigen Betrachtungen zur Stromversorgung ist der «Aussenhandelssaldo» der gesamteuropäischen Elektrizitätswirtschaft deshalb zu vernachlässigen. Das gleiche gilt für die ohnehin begrenzten Möglichkeiten der Speicherung von elektrischer Energie, die bei Überlegungen zur langfristigen Dekkung der nachgefragten jährlichen Energiemenge keine wesentliche Rolle spielen. Stromangebot und -nachfrage müssen zum Zeitpunkt des Verbrauchs übereinstimmen, und diesem Gesichtspunkt ist für einen vergleichsweise kompakten Wirtschaftsraum wie der EG auch bei der mittel- und langfristigen Vorausschau Rechnung zu tragen. Die erwähnten Angebots- und Nachfragedaten sind denn auch für die Gemeinschaft insgesamt bereits weitgehend aufeinander abgestimmt. Die geschätzten mittelfristigen Wachstumsraten von Elektrizitätsangebot und -nachfrage liegen für die Gemeinschaft insgesamt übereinstimmend bei annähernd 2,5%, und auch auf lange Sicht wird sowohl auf der Produktions- als auch auf der Verbrauchseite mit einem Zuwachs etwa in der gleichen Grössenordnung gerechnet.

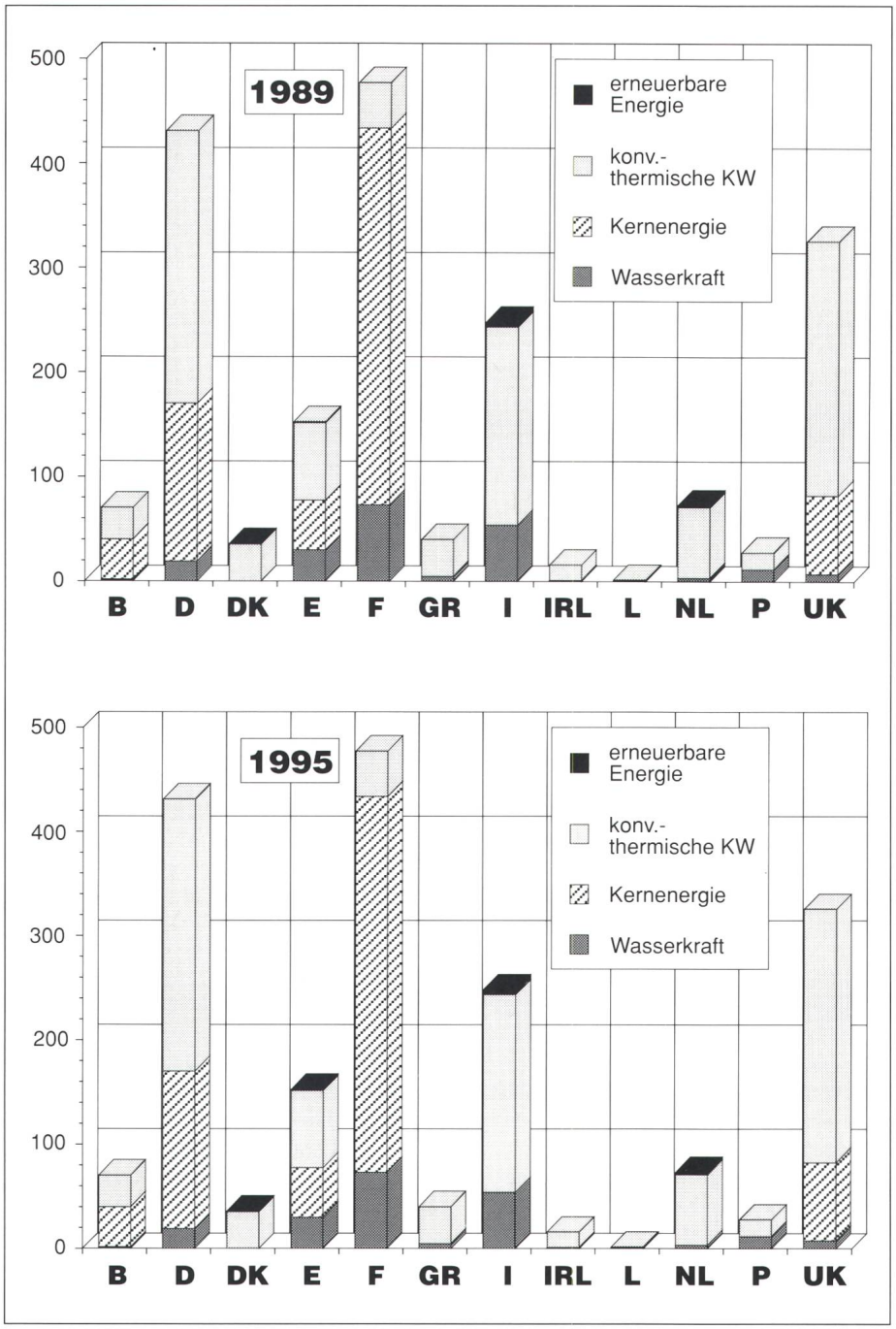


Bild 6 Erwartete Entwicklung der Stromproduktion in den verschiedenen Ländern bis 1995, nach Kraftwerksart, in TWh

Für ein einzelnes Land ist die Möglichkeit von Stromimporten oder -exporten dagegen sehr wohl von Interesse. In diesem Zusammenhang sei zunächst nochmals an die Resultate des 7. Zehn-Werke-Berichts für die Schweiz erinnert: Einem Wachstum der Nachfrage (zu deckender Elektrizitätsbedarf im Winterhalbjahr) um 44% im Zeitraum 1988/89–2004/05 steht eine Ausweitung der mittleren Erzeugung Inland um 10% bzw. eine Erhöhung der gesamten mittleren Beschaffung In- und Ausland (also einschliesslich vertraglicher Bezugsrechte an ausländischen Kraftwerken) um knapp 19% in der annähernd gleichen Periode gegenüber[2]. In absoluten Zahlen errechnet sich für das Winterhalbjahr 2004/05 unter der Annahme der Aufrechterhaltung einer 95prozentigen Versorgungssicherheit eine Versorgungslücke von 5,2 TWh, was deutlich mehr ist als die Winterproduktion eines 1000-MW-Grundlast-Kraftwerks. Diese Lücke kann nach dem im September 1990 vom Volk beschlossenen Kernenergie-Moratorium praktisch

[2] Ein Vergleich auf Basis der durchschnittlichen jährlichen Zuwachsraten ist wegen der diskontinuierlichen Veränderung des Angebots wenig sinnvoll.

nur durch zusätzliche Stromimporte, soweit sie übertragungstechnisch realisierbar sind, gedeckt werden.

Wie ist die Lage in dieser Hinsicht in den Ländern der Europäischen Gemeinschaft? Es wurde bereits angedeutet, dass mehrere Länder bei der langfristigen Sicherstellung ihrer Stromversorgung auch die Beschaffungsmassnahme «Stromimport» in ihre Überlegungen miteinbeziehen. Dies gilt namentlich für die Niederlande, Griechenland, Portugal und Spanien und trifft weiterhin zu auf das ohnehin überwiegend vom Ausland versorgte Luxemburg sowie auf Italien. Italien wird wahrscheinlich nur langfristig in der Lage sein, die hohen Importüberschüsse von derzeit über 30 TWh jährlich abzubauen. Dänemark ist gegenwärtig ebenfalls in relativ sehr hohem Umfang auf Importstrom angewiesen, und es macht nicht den Anschein, dass dieses Ungleichgewicht allein durch ein vorwiegend auf Windenergie und Wärme-Kraft-Kopplung abgestütztes Ausbauprogramm beseitigt werden kann. Der wichtigste Energielieferant für fast alle diese stillschweigend einkalkulierten oder auch bewusst geplanten Elektrizitätsimporte ist Frankreich. Die französischen Nettoexporte, die sich 1989 auf 42 TWh beliefen, werden nach dieser Vorausschau auf über 60 TWh im Zeitraum 1995–2000 ansteigen und nach der Jahrtausendwende, bis 2010, wieder auf etwa das heutige Niveau zurückgehen.

Zusammenfassender Vergleich mit der Schweiz

Welches sind die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Resultaten des 7. Zehn-Werke-Berichts für die Schweiz und denen der Vorschau für die Länder der Europäischen Gemeinschaft? Die Antwort muss sich im wesentlichen auf die globalen Tendenzen bei der Entwicklung von Angebot und Nachfrage beschränken. Viele weitere Fragen, zu denen sich sowohl im Zehn-Werke-Bericht als auch in den Berichten der Unipede-Expertengruppe ebenfalls noch Aussagen oder Anhaltspunkte finden, wie zum Beispiel die Massnahmen zur Leistungsbewirtschaftung oder die Rolle der industriellen Eigenstromerzeugung, konnten in dieser Übersicht nicht behandelt werden. Ferner ist vor dieser Zusammenfassung nochmals zu wiederholen, dass die Vorausschätzungen mancher EG-Länder, sei es auf der Nachfrageseite oder der Produktionsseite oder auch in beiden Bereichen, teilweise stärker von politischen Zielen beeinflusst sind, als dies beim Zehn-Werke-Bericht der Fall ist.

Die Gemeinsamkeiten betreffen vor allem die Einschätzung der Nachfrageentwicklung:

- Die elektrische Energie wird, ebenso wie von der Elektrizitätswirtschaft der Schweiz, auch in allen Ländern der Europäischen Gemeinschaft als Schlüsselgrösse der wirtschaftlichen Entwicklung betrachtet. Dies gilt nicht nur für die industriell noch vergleichsweise rückständigen Mittelmeerregionen oder das peripher gelegene Irland, sondern auch für die fortgeschrittenen Industriestaaten.
- Die mutmassliche Entwicklung der Nachfrage nach elektrischer Energie in der Schweiz gemäss Zehn-Werke-Bericht ist auch in quantitativer Hinsicht mit den Resultaten der Vorschau für die EG-Länder vergleichbar. Die geschätzten jährlichen Zuwachsraten des zu deckenden Elektrizitätsbedarfs in der Schweiz (+ 2,6% in der Periode 1988–95 und + 2,1% in der Periode 1995–2005) und in der Europäischen Gemeinschaft insgesamt (+ 2,3% in der Periode 1989–1995 und + 2,0% in der Periode 1995–2000) sind nahezu identisch.
- Wie im 7. Zehn-Werke-Bericht für die Schweiz wird auch in der Vorausschau für die EG-Länder langfristig mit einem leicht rückläufigen Nachfragewachstum gerechnet. Die Stabilisierung des Verbrauchs in einer sich von verbrauchssteuernden Massnahmen weitgehend frei entfaltenden Wirtschaft wird auch in der EG, selbst als langfristige theoretische Möglichkeit, nirgends in Betracht gezogen.

Sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede finden sich im Produktions- bzw. Angebotsbereich:

- Bezüglich der Kernenergie ist die Situation in der Europäischen Gemeinschaft übers Ganze gesehen ähnlich wie gegenwärtig in der Schweiz. Im Bau befindliche Kernenergieanlagen werden fertigerstellt, Kraftwerke an bestehenden Standorten werden weiterhin, teilweise intensiver als bisher, genutzt. Länderweise bestehen jedoch grosse Unterschiede. Nur Frankreich verfügt über ein klares Konzept zum Ausbau der Kernenergie.
- Im Unterschied zur Schweiz steht in den meisten Ländern der Europäischen Gemeinschaft beim Ausbau der Kraftwerkkapazitäten die konventionell-thermische Produktion im Vordergrund. Es wird durchwegs eine effizientere Ausnützung des vorhandenen Kraftwerkparks und der verfügbaren Kraftwerksstandorte angestrebt, teilweise sind aber auch neue Anlagen vorgesehen. Die Brennstoffpolitik ist geprägt von einer generellen, länderweise aber uneinheitlichen Hinwendung zum Erdgas und einer zunehmenden Abstützung auf Kohle, unter Berücksichtigung der jeweiligen einheimischen Vorkommen an Braun- und Steinkohle.
- Trotz der Verstärkung der konventionell-thermischen Produktion und der zunehmenden Nutzung der noch vorhandenen Wasserkraft dürften mehrere europäische Länder in den kommenden Jahren in eine wachsende Abhängigkeit von ausländischen Stromlieferungen (Frankreich) geraten. Die schon heute festzustellenden «strukturellen» Importüberschüsse werden zumindest mittelfristig fortbestehen. Es ergeben sich somit tendenziell die gleichen Schlussfolgerungen wie im Zehn-Werke-Bericht für die Schweiz.
- Die neuen, erneuerbaren Energien werden im Europa der Zwölf, von wenigen Ausnahmen abgesehen (Windenergie in Dänemark, Sonnen- und Windenergie auf den griechischen Inseln, Erdwärme in Italien) bis zur Jahrhundertwende nur einen geringen Beitrag leisten können. Auch in diesem Bereich ist die Einschätzung somit ähnlich wie im Zehn-Werke-Bericht für die Schweiz. Der Beitrag aus Anlagen der Wärme-Kraft-Kopplung dürfte insbesondere in den hochentwickelten Industriestaaten der EG zunehmend ins Gewicht fallen, ist in der EG-Vorschau aber nicht separat erfasst.

Alle diese Aussagen sind im Sinne einer Zwischenbilanz zu werten. Grössere Änderungen sind in Deutschland zu erwarten, wo durch den Vereinigungsprozess der beiden deutschen Teilstaaten eine grundsätzlich neue Lage entstanden ist. Das vergleichsweise mässige Wachstum der Elektrizitätsnachfrage, mit dem noch für das Gebiet der früheren Bundesrepublik gerechnet wurde, dürfte sich im erweiterten Wirtschaftsraum nicht unwesentlich verstärken, und ebenso sind im Bereich der Elektrizitätsproduktion im «neuen Deutschland» Massnahmen zu treffen, die in der Vorschau noch nicht berücksichtigt werden konnten. Stark im Fluss sind die Verhältnisse aber auch in Grossbritannien, wo die unter-

nehmerische Umstrukturierung und Privatisierung des Elektrizitätssektors Auswirkungen haben könnte, die noch nicht genügend untersucht worden sind. Abgesehen von solchen Unsicherheiten dürften die aufgezeigten Tendenzen und Entwicklungen, die das zukünftige Bild der europäischen Elektrizitätswirtschaft bestimmen, jedoch korrekt wiedergegeben sein.

Die schweizerische Elektrizitätswirtschaft nimmt im Lichte der Daten, Prognosen und Schlussfolgerungen des 7. Zehn-Werke-Berichts im Vergleich mit den Vorschauen für die Länder der Europäischen Gemeinschaft nahezu in jeder Hinsicht eine «normale» Position ein. Zwar stellt ihre nach wie vor fast ausschliesslich auf Wasserkraft und Kernenergie basierende Produktionsstruktur in Mitteleuropa noch immer eine Besonderheit dar. Und auch die fortbestehende Abneigung, die Probleme der Stromversorgung einfach durch Erstellung grösserer konventionell-thermischer Anlagen zu lösen, ist in dieser Konsequenz sonst nirgends in Europa anzutreffen. Davon abgesehen sind die in den meisten europäischen Ländern vorherrschenden Trends im Bereich der Stromversorgung auch für die Schweiz charakteristisch.

Von grossem energiepolitischem Interesse ist die in vielen Ländern Europas vorhandene Bereitschaft, die inländische Elektrizitätsproduktion, soweit sie zur Deckung der wachsenden Stromnachfrage nicht ausreicht, durch Stromimporte, das heisst hauptsächlich durch Kernenergie aus Frankreich, zu ergänzen. Der Ausbau der grosstechnischen Stromversorgung stösst im Sektor Kernenergie, aber auch im Bereich der konventionell-thermischen Anlagen, vielerorts an Grenzen. Auf der andern Seite ist eine genügend rasche Ausweitung des Stromangebots auf Basis neuer Energien und Energietechnologien mit grossen praktischen Schwierigkeiten verbunden.

Ein vermehrtes Ausweichen auf den Stromimport scheint in dieser Situation in manchen Fällen unvermeidlich. Die Daten der EG-Vorausschau lassen aber auch erkennen, dass die meisten Länder darauf bedacht sind, den Importbeitrag an ihre Versorgung nicht über ein bestimmtes Mass hinaus anwachsen zu lassen oder auch wieder, wie im Falle Italiens, entscheidend zu reduzieren.

Gleichzeitig wird man sich vor allem in den am weitesten fortgeschrittenen Industriestaaten Europas offenbar in zunehmendem Masse der Problematik bewusst, die mit dem scheinbar unaufhaltsam wachsenden Elektrizitätsverbrauch verbunden ist. Der Konflikt zwischen den Bedürfnissen einer von staatlichen Zwängen möglichst freien Wirtschaft und der politischen Forderung nach Stabilisierung des Stromverbrauchs tritt auch in anderen europäischen Ländern immer deutlicher zutage, wobei allerdings nirgends eine Lösung in Sicht ist. Hier kommt speziell den industriell hochentwickelten Industriestaaten mit stark überdurchschnittlichem Pro-Kopf-Verbrauch an elektrischer Energie eine wachsende Verantwortung zu: die vorhandenen Energieressourcen noch effizienter einzusetzen und bei der sparsamen Anwendung und rationellen Nutzung der Elektrizität mit gutem Beispiel voranzugehen.

Literatur

[1] Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz bis 2005. Siebenter Zehn-Werke-Bericht, Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, September 1987.

[2] Zusatzbericht zur Vorausschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz bis 2005, Aktualisierung des 7. Zehn-Werke-Berichts vom September 1987, Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, Zürich 1990.

[3] Programme und Vorschauen der Elektrizitätswirtschaft. Unipede, Komitee für die Europäische Gemeinschaft (Expertengruppe für die Programme und Vorschauen der Elektrizitätswirtschaft, Eurprog, Oktober 1989. Programmes and Prospects for the Electricity Sector, 19th Edition, Eurprog, January 1991.

[4] Leistungsbedarf und -angebot der Schweiz bis 2005 und die Zweckmässigkeit weiterer Saisonspeicherung. Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, Kommission für energiewirtschaftliche Fragen, Arbeitsgruppe Leistungs- und Saisonspeicherfragen. März 1991.

Zahlen nach Zeit oder kWh

Die elektronischen MICRO MATIC Zahlungsautomaten von VERIT sind formschön, robust, korrosionsbeständig und SEV-geprüft.

Nach Zeit – die konventionelle Lösung
Der Zeitbereich, für je eine Münzart oder Jetons, kann von 1 Sek. bis 31,5 Std. eingestellt werden. Auch mit Additions-Funktion und Digital-Zeitanzeige erhältlich.

Nach kWh – die faire Lösung
Bei diesem Modell erhält der Verbraucher für einen festgelegten Betrag eine bestimmte Menge elektrische Energie.

VERIT – die Lösung für jeden Anwendungsbereich
Einige Beispiele:

Waschküchen | Duschanlagen | Autopflege | Sportanlagen | Solarien | Saunas | TV/Video

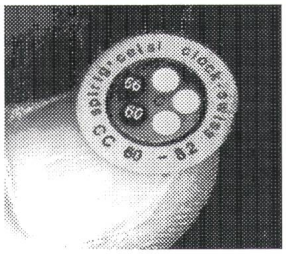
VERIT ELECTRIC AG
Fabrikweg 1
5502 Hunzenschwil
Telefon 064-47 20 12
Fax 064-47 22 00

☐ Bitte senden Sie uns Informationsunterlagen.
☐ Wir wünschen persönliche Beratung, bitte rufen Sie uns an.

Name
Firma
Strasse
PLZ/Ort
Telefon BU

CELSI®
TEMPERATUR-ETIKETTEN

irreversibel von +40 bis +260 °C



SPIRIG Dipl.Ing.Ernest Spirig
CH-8640 Rapperswil
TEL (055) 274403 Fax (055) 275369

Wir eliminieren

Blindenergieverbräuche und senken damit die Kosten kompetent und zuverlässig -seit 1965- warum nicht auch

für Sie Blindenergiekosten

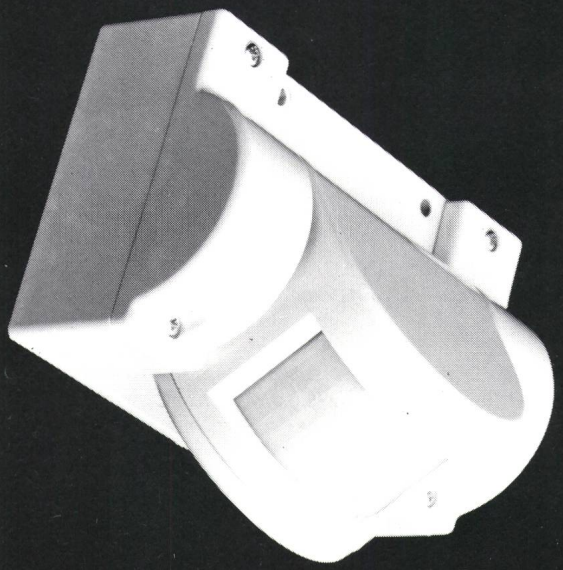
detron ag 4332 Stein
4332 Stein Tel. 064 - 63 16 73

Damit Sie nicht im Dunkeln tappen . . .

Sicherheitsschalter MZ-2000

Passiv-infrarot-Bewegungsmelder mit 180 Grad Erfassungsbereich.

- Schaltet Licht
- steuert Treppenhausautomaten oder Relais
- überwacht Türen
- löst Alarm aus
- Übermittlung von Schaltsignalen mit Funk

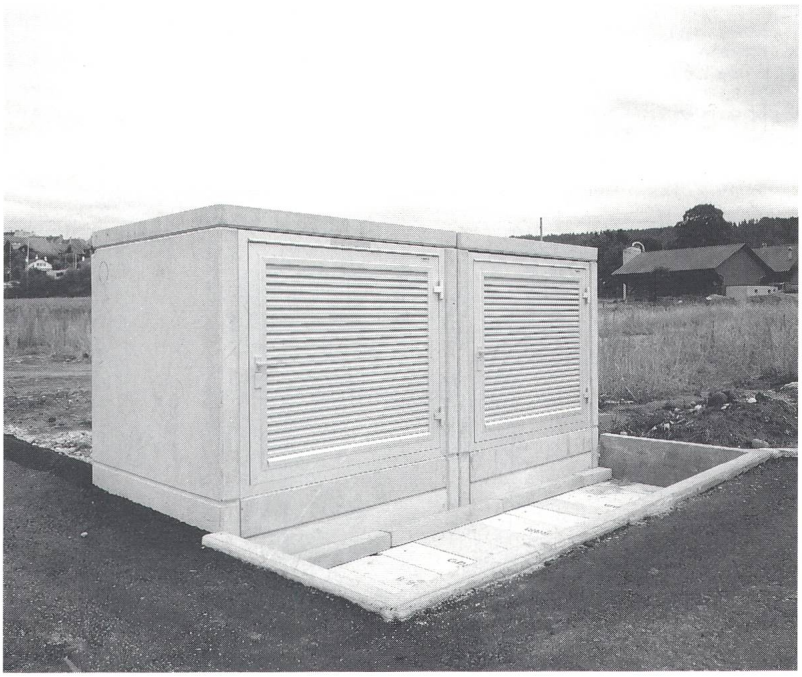


- Überwachungsbereich 180 Grad auf mehreren Ebenen
- Reichweite 15 m
- Integrierter Dämmerungssensor
- Integrierter Timer
- Schutzart IP 54
- SEV-geprüft

Weitere Modelle:
Kurzimpuls Version
9-Volt Gong Version
Funk Version

M. Züblin AG
Glattalstrasse 519
CH-8153 Rümlang
Tel. 01/818 08 09
Fax 01/818 08 29

GRAM SA
1527 Villeneuve-près-Lucens
Tel. (037) 64 20 21



Transformatorenstation GRAM, Typ EXPLO, für die Elektrizitätsgesellschaften entwickelt
Station beton GRAM, type EXPLO, développée pour les compagnies électriques
(Photo: GERMOND)

- MS-NS-Transformator bis zu 1000 kVA
- MS-Kompakt-Zellen der neuen Generation (SF_6 oder leere Ampullen), 3 oder 4 Funktionen gemäss Modell
- NS-Verteilung mit 10 Abgängen anhand Schaltleisten
- Höhe über Boden nur 1,40 m.

GRAM SA bietet eine Serie von Transformatorenstationen an, welche den aktuellen Marktansprüchen genügen und lässt dem Kunden die Wahl der Zusammensetzung (8 Modelle EXPLO und mehr als 40 andere Modelle). GRAM bietet aufgrund der ausgezeichneten Qualität ihrer Produkte eine 10jährige Garantie.
Unsere Elemente gliedern sich perfekt in die Landschaft ein, und es ist möglich, verschiedene Farben und Betonstrukturen zu wählen.
Nehmen Sie Kontakt mit uns auf, wir halten spezielle Unterlagen zu Ihrer Verfügung.

- Transfo MT/BT jusqu'à 1000 kVA
- Cellules MT compactes nouvelle génération (SF_6 ou ampoules vides), 3 ou 4 fonctions selon modèle
- Tableau de distribution basse tension avec 10 départs sur réglettes
- Hauteur hors-sol 1, 40 m seulement.

GRAM propose une gamme de stations s'adaptant aux besoins du marché, dimensions et composition selon la nécessité du client (8 modèles EXPLO et plus de 40 autres modèles).
Avec une excellente qualité, GRAM offre une garantie de 10 ans sur ses produits. S'intégrant parfaitement au site, il est possible d'obtenir des variantes d'aspect du béton et de teintes d'agrégats.
Contactez-nous, une documentation spéciale GRAM est à votre disposition.