

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 81 (1990)

Heft: 16

Artikel: Zusatzbericht zur Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz bis 2005 : Aktualisierung des siebenten Zehn-Werke-Berichts vom September 1987

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-903145>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

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

Zusatzbericht zur Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz bis 2005

Aktualisierung des siebenten Zehn-Werke-Berichtes vom September 1987

Einleitende Bemerkungen des VSE-Vorstandes

Den Handlungsspielraum wieder öffnen

Fundierte Prognosen über den künftigen Stromverbrauch in der Schweiz lassen ein jährliches Wachstum von etwa 2 Prozent während einer einigermaßen überschaubaren Periode von etwa 15 Jahren erwarten. Auch die vorliegende Vorschau bewegt sich in dieser Grössenordnung, wobei verstärkte Sparanstrengungen in den Prognosewerten bereits berücksichtigt sind.

Die in unserem Land zur Verfügung stehende Produktionsbasis – der eigene Kraftwerkpark und die vereinbarten Bezugsrechte – sollte es ermöglichen, diese moderat ansteigende Nachfrage nach der Schlüsselenergie Elektrizität mit befriedigender Wahrscheinlichkeit bis ins Jahr 2000 – also noch während 10 Jahren – zu decken. Um die sich danach öffnende Versorgungslücke zu schliessen – sie beträgt im Winterhalbjahr 2004/05 etwa fünf Milliarden Kilowattstunden –, müssen in den kommenden Jahren namhafte Beschaffungsent-scheide getroffen werden.

Realistische Energiepolitik

Während die Anstrengungen für den rationellen Einsatz der Elektrizität sehr wichtig bleiben, sind massive, staatlich verfügte Sparmassnahmen politisch unrealistisch. Deshalb sind alle Wege offenzuhalten und alle Möglichkeiten zur Beschaffung der notwendigen Strommengen entsprechend ihrem Vermögen, einen mehr oder weniger ins Gewicht fallenden Beitrag zu leisten, zu nutzen.

Insbesondere dürfen wir uns nicht durch ein in die Verfassung aufgenommenes Moratorium für die Zukunft die Hände binden lassen, nachdem durch die lang-jährige Blockierung des einheimischen Kraftwerkbaus bereits Bezugsrechte im Umfang zweier grosser Kernkraftwerke in Frankreich erworben werden mussten. Durch einen Ausstieg würde gar eine der Säulen unserer Stromversorgung demonstriert.

Angesichts der langwierigen Bewilligungsverfahren für neue Kernkraftwerke mit modernsten Sicherheitseigenschaften ist

eine zehnjährige, verfassungsmässige Verzögerung im massvollen Ausbau der einheimischen Kernenergie nicht zu verantworten. Wir brauchen keine Denkpause, sondern auf eine realistische Energiepolitik ausgerichtete Entscheidungen. Neue Kernkraftwerke in der Schweiz können vorerst nicht zur Deckung des sich nach 2000 abzeichnenden Mankos dienen, denn ihr Realisierungshorizont geht über die Jahrtausendwende hinaus. Mit einem zusätzlichen nuklearen Beitrag kann somit nur auf lange Sicht gerechnet werden.

Ausbauen, erneuern, vergrössern

Kurzfristig und mittelfristig geht es darum, nebst den erwähnten Sparanstrengungen Erneuerungen und Leistungserhöhungen an bestehenden Wasser- und Kernkraftwerken vorzunehmen und dort, wo es umweltverträglich ist, neue hydraulische Anlagen zu bauen. Darüber hinaus soll abgeklärt werden, was die Additivenergien leisten können. Die Elektrizitätswirtschaft

begrüssst den Einsatz dieser Energien, auch wenn von ihnen vorderhand keine namhaften Beiträge zu erwarten sind. Ihre Leistung dürfte bis zum Ende des Jahrtausends wenigstens einige Megawatt erreichen und damit in den Promillebereich der Gesamtleistung des inländischen Kraftwerkparcs vorstossen. Bereits die Erschliessung dieses bescheidenen Beitrags wird grosser Anstrengungen bedürfen.

Allein, alle bisher skizzierten Beiträge zur Erweiterung der Stromproduktion sind nicht in der Lage, die aufgezeigte Lücke zu füllen, so dass für eine Übergangszeit entweder öl- oder gasbefeuerte Kraftwerke bzw. Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen gebaut oder noch weitere ausländische Bezugsrechte erworben werden müssen. Dies wirft im ersten Fall allerdings vor allem ökologische Probleme auf. Im zweiten Fall ist damit eine schwerwiegende, einseitige Zunahme der Auslandabhängigkeit verbunden. Ob die jüngste

Entwicklung in Osteuropa diese Situation noch verschärfen wird oder ob daraus allenfalls eine Diversifikationsmöglichkeit resultiert kann aus heutiger Sicht noch nicht beurteilt werden.

Luftqualität erlaubt keine Denkpause

Längerfristig müssen entweder namhafte Beiträge aus modernen nuklearen Quellen fliessen, oder es sind trotz der damit verbundenen Umweltbelastung Kraftwerke auf der Basis von Gas und Öl in den inländischen Produktionspark aufzunehmen. Die Aussichten, Stromproduktion und Stromkonsum künftig im Gleichgewicht zu halten, sind also ungewiss. Und die hochgesteckten Ziele im Bereich der Luftreinhaltung sowie die notwendige Begrenzung des CO₂-Ausstosses erlauben weder einen Ausstieg aus der Kernenergie noch eine Denkpause, sondern rufen nach Taten.

Lebensqualität und Entwicklungsmöglichkeiten

Die schweizerische Elektrizitätswirtschaft mit ihren Fachleuten für die Erzeugung, den Transport und die Anwendung des Stromes warnt vor den Folgen einer künftigen Einschränkung der inländischen Kernenergieproduktion. Es wären Folgen, die wir alle zu tragen hätten: Nicht nur die Industrie, das Gewerbe, die Landwirtschaft, nein, jeder einzelne, Stromkonsument und Arbeitnehmer, wäre in seiner Lebensqualität und in seinen Entwicklungsmöglichkeiten direkt betroffen.

Die schweizerischen Elektrizitätswerke wollen ihre Versorgungsaufgaben auch in Zukunft erfüllen. Dazu sind jedoch der haushälterische Umgang mit Strom und der weitere Einsatz der Kernenergie unabdingbare Voraussetzungen.

Juli 1990

Masseinheiten und Definitionen

Masseinheiten für die Energie:

1 kWh = 1 Kilowattstunde
1 MWh = 1 Megawattstunde = 1000 Kilowattstunden
1 GWh = 1 Gigawattstunde = 1 Million Kilowattstunden
1 TWh = 1 Terawattstunde = 1 Milliarde Kilowattstunden

Masseinheiten für die Leistung:

1 MW = 1 Megawatt = 1000 Kilowatt (kW)

Umrechnungsfaktoren:

1 kWh = 3,60 Millionen Joules
1 Joule (J) = 277,8 · 10⁻⁹ kWh

Versorgungssicherheit:

Wahrscheinlichkeit (in %), mit welcher der Strombedarf im Winterhalbjahr gedeckt werden kann. (95% Versorgungssicherheit bedeuten, dass im Durchschnitt in 19 von 20 Wintern der Strombedarf gedeckt werden kann; 50% Versorgungssicherheit bedeuten, dass im Durchschnitt jeden zweiten Winter mit einem Manko zu rechnen ist)

Selbstversorgungsgrad:

Bedeutet den Anteil (in %) des elektrischen Landesbedarfs, der bei mittlerer Erzeugung durch inländische Kraftwerke gedeckt werden kann.

1. Vorbemerkungen

Die schweizerischen Elektrizitätswerke haben als Dienstleistungsunternehmen die Aufgabe, den Bedarf an elektrischer Energie in der Schweiz zu decken. Sie haben damit die Pflicht übernommen, dafür zu sorgen, dass dem Stromkonsumenten ein ausreichendes, sicheres und unter gebührender Berücksichtigung der ökologischen Aspekte auch kostengünstiges Stromangebot zur Verfügung steht. Die Angebots- und Nachfragesituation wird von der Elektrizitätswirtschaft aus diesem Grund laufend aufmerksam verfolgt und untersucht, wobei auch die möglichen zukünftigen Entwicklungen in die Betrachtungen einbezogen werden. Zehn Elektrizitätswerke¹, die mit einem Anteil von rund 70 Prozent an der schweizerischen Elektrizitätsversorgung beteiligt sind, erarbeiten seit dem Jahre 1963 periodisch Übersichten, welche die aus ihrer Sicht wahrscheinlichen Entwicklungen darstellen und Lösungsmöglichkeiten aufzeigen. Diese Analysen sind unter der Bezeichnung «Zehn-Werke-Berichte» bekannt geworden.

Der letzte dieser Berichte, der siebente, wurde im September 1987 als Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz bis 2005 herausgegeben [1]. Die Untersuchungen haben dabei gezeigt, dass nach wie vor das Winterhalbjahr die versorgungskritische Periode ist und dass die Versorgung aus eigenen Kraftwerken – trotz Ausschöpfung eines beachtlichen Sparpotentials – als unbefriedigend zu beurteilen ist. Es wurde festgestellt, dass selbst unter der damals noch in Berücksichtigung gezogenen Inbetriebnahme des Kernkraftwerks Kaiseraugst und unter Annahme einer angestrebten Versorgungssicherheit von 95% bis zum Winterhalbjahr 2004/5 eine Stromversorgungslücke in der Grössenordnung von 4,3 Milliarden Kilowattstunden entstehen würde.

¹ Die sechs Überlandwerke: Aare-Tessin Aktiengesellschaft für Elektrizität (Atel), Bernische Kraftwerke AG (BKW), Centralschweizerische Kraftwerke (CKW), Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG (EGL), S.A. l'Énergie de l'Ouest-Suisse (EOS), Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK) und die drei Stadtwerke: Industrielle Werke Basel (IWB), Elektrizitätswerk der Stadt Bern (EWB) und Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) sowie die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB)

Seit der Veröffentlichung dieses Berichts hat sich die Versorgungssituation weiter verschärft. Auf die Realisierung des Kernkraftwerks Kaiseraugst, das im Winterhalbjahr immerhin einen Beitrag von rund 3 TWh an die Stromversorgung erbracht hätte, wurde aufgrund von Motionen im National- und Ständerat definitiv verzichtet. Zudem müssen infolge neuerer Entwicklungen im energiepolitischen Bereich auch die Realisierungschancen anderer einheimischer Produktionsanlagen, so vor allem der zusätzliche Ausbau der Wasserkraft, heute teilweise eher zurückhaltender eingeschätzt werden. Hingegen ist auf der Nachfrageseite – mitgetragen durch eine gute Konjunkturlage – kaum eine Dämpfung der Zuwachsraten im Stromverbrauch festzustellen.

Die eingetretenen Ereignisse liessen es angezeigt erscheinen, den Bericht abschnittsweise zu überprüfen und im Lichte der geänderten Ausgangslage sowie der inzwischen nötig gewordenen Beschaffungen im Ausland zu ergänzen. Dieser Zusatzbericht versucht, die heute aus der Sicht der Elektrizitätswerke verbleibenden Handlungsalternativen aufzuzeigen.

2. Perspektiven der Bedarfsentwicklung

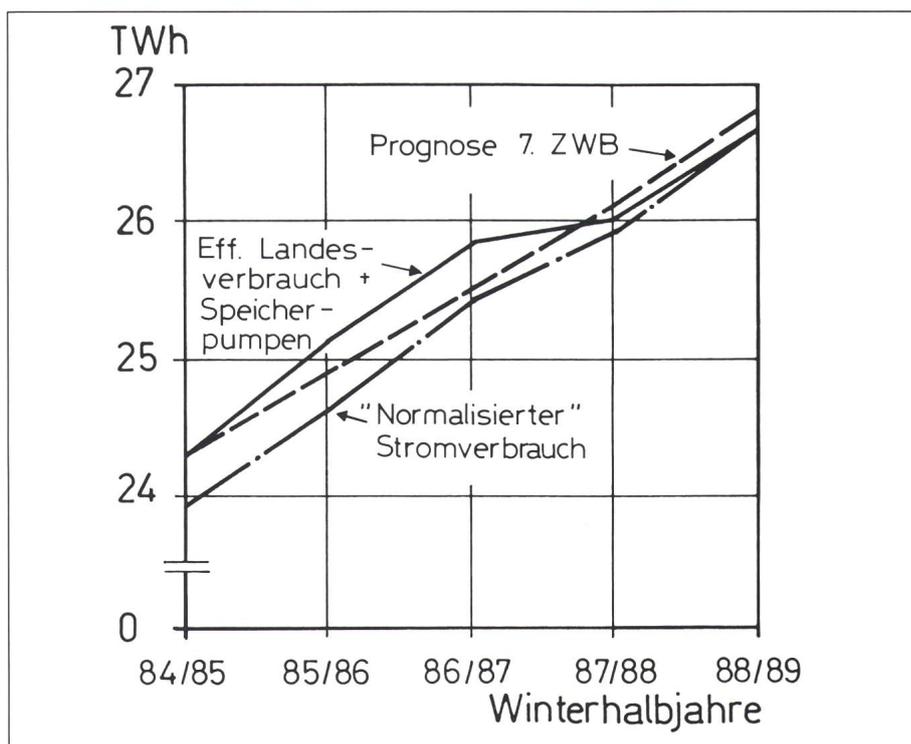
2.1 Einleitung

Bei der Erarbeitung des 7. Zehn-Werke-Berichts standen die Elektrizitätsverbrauchswerte des Winterhalbjahres 1984/85 als aktuellstes statistisches Zahlenmaterial zur Verfügung. Bei der Überprüfung der Prognose konnten nun die effektiven Werte von vier weiteren Jahren bis 1988/89 in die Untersuchung einbezogen werden. Der Vergleich der im 7. Zehn-Werke-Bericht prognostizierten mit der effektiv eingetretenen Bedarfsentwicklung zeigt eine sehr weitgehende Übereinstimmung (Fig. 1).

Trotz dieser empirischen Bestätigung der Prognosewerte besteht Anlass zur Überprüfung der gewählten Basisdaten bei der Abschätzung der Zukunftsentwicklung bis zum Winterhalbjahr 2004/05. Dies betrifft insbesondere die makroökonomischen Rahmendaten (wie BIP, Heizölpreise) und ihren Einfluss auf die Entwicklung des Elektrizitätsbedarfs.

2.2 Vergleich von effektiver und prognostizierter Entwicklung zwischen 1985 und 1989

Der prognostizierte Elektrizitätsbedarf im 7. Zehn-Werke-Bericht basiert



Figur 1 Vergleich von effektivem, «normalisiertem» und prognostiziertem Stromverbrauch der Schweiz, Winterhalbjahre 1984/85–1988/89

Tabelle I Normalisierter Stromverbrauch der Schweiz 1984/85 - 1988/89 (in GWh)

Winterhalbjahr	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89
Effektiver Landesverbrauch + Speicherpumpen	24 287	25 134	25 837	25 997	26 667
Normalisierungskorrekturen:					
- Temperatur	-231	-287	-165	263	432
- BIP	-145	-224	-256	-359	-446
«Normalisierter» Stromverbrauch	23 911	24 623	25 416	25 901	26 653
Prognose 7. Zehn-Werke-Bericht	24 300	24 900	25 500	26 100	26 800

– wie dies bei langfristigen Prognosen üblich ist – auf mittleren Jahreswerten für die Aussentemperatur sowie der Entwicklung des BIP und der Energiepreise. Zur besseren Vergleichbarkeit müssen deshalb die effektiven Verbrauchswerte aufgrund der Abweichungen der Basisparameter «normalisiert» werden (Tabelle I).

Hinsichtlich des Temperatureinflusses kann eine grobe Korrektur mittels der Heizgradtage aufgrund der festgestellten Temperaturabhängigkeit des Stromverbrauchs erfolgen. Es hat sich gezeigt, dass in den letzten Jahren gesamtschweizerisch in den Wintermonaten eine mittlere Stromverbrauchsänderung von rund 1,1% pro Grad Celsius Abweichung von der Mitteltemperatur zu verzeichnen war (siehe [3] und Anhang 1).

Ähnliche Korrekturen können aufgrund der festgestellten Abweichungen des effektiven realen Bruttoinlandsprodukts von den im 7. Zehn-Werke-Bericht angenommenen Mittelwerten vorgenommen werden. Bedingt durch den guten Konjunkturverlauf in den vergangenen Jahren lagen die Zuwachsraten des realen BIP über dem langfristigen Durchschnittswert. Die Überprüfung der langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung ergab, dass die bisherigen BIP-Prognosewerte dadurch nicht beeinflusst werden. Um die Vergleichbarkeit zwischen Effektiv- und Prognosewerten zu gewährleisten, sind die Stromverbrauchswerte der letzten Jahre leicht nach unten zu korrigieren (siehe Anhang 2).

In diesem Vergleich wurde die Entwicklung der Heizölpreise nicht speziell berücksichtigt, weil eine entsprechende Sensitivitätsanalyse des 7. Zehn-Werke-Berichts [4] kurzfristig nur einen geringfügigen Einfluss der Heizölpreise auf den Stromverbrauch ergeben hat. Die in den vergangenen Jahren unerwartet tiefen Heizölpreise

haben zudem den Stromverbrauchszuwachs tendenzmässig eher gedämpft. Die Mitberücksichtigung des Einflusses der Heizölpreise wäre diesbezüglich zumindest kein Anlass zur Anpassung der Strombedarfsprognose nach unten (siehe Anhang 3).

2.3 Beurteilung der zukünftigen Strombedarfsentwicklung

Die seit der Veröffentlichung des 7. Zehn-Werke-Berichts eingetretene effektive Entwicklung des Strombedarfs und noch ausgeprägter seine «normalisierte» Entwicklung bestätigen eindrücklich die dort gemachte Prognose, liegt sie doch für das Winterhalbjahr 1988/89 nur 0,5% neben der «normalisierten» und der effektiven Entwicklung (Figur 1). Die bisherige Entwicklung ergibt also keinerlei Anhaltspunkte dafür, dass diese Prognose aus heutiger Sicht nicht weiterhin verwendet werden könnte.

Die Vorausschau des 7. Zehn-Werke-Berichts enthält bereits namhafte Einsparungen durch rationellere Stromanwendungen. Dabei wurde zwischen natürlichem und zusätzlich verstärktem Sparen unterschieden. Auch dem Postulat der Substitution wurde in den Grenzen der freien Netzkapazitäten sowie der verfügbaren Bandenergieproduktion Rechnung getragen. Der sogenannte «unbeeinflusste» Endverbrauch gemäss Tabellen II und III trägt dem natürlichen Sparen und der natürlichen Substitution schon Rechnung.

Die inzwischen eingetretene Entwicklung beim Sparen und der Substitution hat die getroffenen Annahmen, insoweit sie überprüfbar sind, weitgehend bestätigt, so dass diesbezüglich keine Anpassungen erforderlich sind. Aber auch die Entwicklungen der makroökonomischen Eckdaten selber, die der Strombedarfsprognose zugrunde liegen (insbesondere des realen BIP und der Heizölpreise), geben kaum Anlass zu einer grundsätzlichen Neubeurteilung. Wohl ist das Bruttoinlandsprodukt in den letzten Jahren etwas rascher gewachsen, als für die Prognose angenommen wurde. Doch zeigen seine realen Zuwachsraten heute eine abnehmende Tendenz, währenddem der Prognose zunehmende Wachstumsraten zugrunde gelegt wurden (von durchschnittlich 1,8% pro Jahr für 1985–1995 auf 2,2% für 1995–2005 ansteigend). Dies bedeutet, dass die eher hohen Zuwachsraten der vergangenen Jahre sich den angenommenen Prognosewerten annähern.

Tabelle II Zu deckender Elektrizitätsbedarf im Kalenderjahr (in GWh)

	1985 ¹	1988 ¹	1995	2005
Unbeeinflusster Endverbrauch ²	41 321	44 327	53 800	66 435
Verstärkte Einsparungen			-2 315	-3 858
Verstärkte Substitution			+ 499	+1 066
Beeinflusster Endverbrauch	41 321	44 327	51 984	63 643
Verluste	+3 444	+3 571	+4 159	+5 091
(in % des beeinflussten Endverbrauchs)	8,3%	8,1%	8,0%	8,0%
Landesverbrauch	44 765	47 898	56 143	68 734
Zuwachsrate pro Jahr	+2,3%	+2,3%	+2,0%	
Verbrauch der Speicherpumpen	+1 364	+1 445	+3 024	+4 455
Zu deckender Elektrizitätsbedarf gerundet	46 129	49 343	59 167	73 189
	46 100	49 300	59 200	73 200
Zuwachsrate pro Jahr	+2,3%	+2,6%	+2,1%	

¹ Effektiver Wert gemäss Elektrizitätsstatistik

² Inklusive natürliches Sparen und natürliche Substitution

Tabelle III Zu deckender Elektrizitätsbedarf im Winterhalbjahr (in GWh)

	1985/86 ¹	1988/89 ¹	1994/95	2004/05
Unbeeinflusster Endverbrauch ²	23 055	24 478	28 857	35 794
Verstärkte Einsparungen			-1 205	-2 009
Verstärkte Substitution			+ 260	+ 555
Beeinflusster Endverbrauch	23 055	24 478	27 912	34 340
Verluste	+1 874	+1 931	+2 233	+2 747
Landesverbrauch	24 929	26 409	30 145	37 087
Zuwachsrate pro Jahr	+1,9%	+2,2%	+2,1%	
Verbrauch der Speicherpumpen	+ 205	+ 258	+ 864	+1 404
Zu deckender Elektrizitätsbedarf gerundet	25 134	26 667	31 009	38 491
Zuwachsrate pro Jahr	+2,0%	+2,5%	+2,2%	

¹ Effektiver Wert gemäss Elektrizitätsstatistik

² Inklusive natürliches Sparen und natürliche Substitution

Das im 7. Zehn-Werke-Bericht gewählte Prognoseverfahren hat sich bisher bewährt, und es besteht aus heutiger Sicht kein Anlass zu einer Änderung. Die an die bisherigen Erfahrungswerte anschliessenden Prognosewerte des 7. Zehn-Werke-Berichts können deshalb unverändert übernommen werden. Sie sind für das Kalenderjahr aus Tabelle II und für das Winterhalbjahr aus Tabelle III ersichtlich.

3. Perspektiven der Strombeschaffung im In- und Ausland

3.1 Einleitung

Die Beschaffungssituation hat sich seit der Veröffentlichung des 7. Zehn-Werke-Berichts vor allem in folgenden Punkten verändert:

- Auf die Realisierung des geplanten Kernkraftwerks Kaiseraugst wurde verzichtet.
- Der Ausbau der Wasserkraft wurde weiter erschwert und einzelne Projekte erleiden Verzögerungen.
- Die Realisierungsmöglichkeiten von Wärmeauskopplungen für Fernwärme aus Kernkraftwerken haben sich erheblich verringert.
- Neue Bezugsrechtverträge aus dem Kraftwerkpark der Electricité de France (EdF) wurden abgeschlossen.

3.2 Stromerzeugung im Inland

Wasserkraft

Seit der Veröffentlichung des 7. Zehn-Werke-Berichts sich abzeichnen, zunehmende Akzeptanzprobleme,

aber auch immer langwierigere Bewilligungsverfahren gaben Anlass zur Annahme einer Verlangsamung des

Tabelle IV Mittlere Erzeugung Inland im Winterhalbjahr (in GWh)

	1985/86	1989/90	1994/95	1999/2000	2004/05
Kleinstwasserkraftwerke	70	70	70	70	70
Lauf- und Speicherzuflüsse	7 676	7 676	7 676	7 676	7 676
Speicherabsenkung (73%)	6 050	6 050	6 050	6 050	6 050
Erzeugung aus Pumpenbetrieb	105	210	350	490	700
Erzeugung in bestehenden Wasserkraftwerken	13 901	14 006	14 146	14 286	14 496
Ausbau der Wasserkraft	30	94	716	1 496	1 701
	(30)	(225)	(1 015)	(1 565)	(1 800)
Zusätzliche Restwasserverpflichtungen	0	-30	-160	-240	-400
Total Wasserkraftwerke	13 931	14 070	14 702	15 542	15 797
		(14 201)	(15 001)	(15 611)	(15 896)
Kraftwerk Vouvry	120	120	120	120	0
	(120)	(270)	(120)	(0)	(0)
Wärme-Kraft-Kopplung	450	510	650	825	1 050
Total konv.-therm. Erzeugung	570	630	770	945	1 050
Alternativenergien	0	<1	5	25	50
		(0)	(0)	(25)	(50)
Kernkraftwerke Inland	11 956	12 242	12 636	12 760	12 760
		(12 366)	(12 760)	(16 760)	(16 910)
Mindererzeugung für Fernwärme aus Kernkraftwerken	-42	-49	-52	-52	-52
		(-75)	(-205)	(-216)	(-216)
Mittlere Erzeugung Inland gerundet	26 415	26 893	28 061	29 220	29 605
	26 400	(27 272)	(28 326)	(33 005)	(33 690)
		26 900	28 100	29 200	29 600
Reserve Inland ¹	1 781	1 780	1 804	1 836	836
		(1 637)	(1 804)	(841)	(841)

(Werte in Klammern sind die Werte des 7. Zehn-Werke-Berichts vom September 1987)

¹ Zusätzliche Speicherabsenkung und zusätzliche Produktion in konventionell-thermischen Kraftwerken

Ausbau der Wasserkraft. Die entsprechenden Prognosewerte wurden deshalb etwas angepasst, indem spätere Realisierungszeitpunkte in Rechnung gestellt wurden (siehe Tabelle IV).

Konventionell-thermische Erzeugung

Es wurde angenommen, dass das ölthermische Kraftwerk Vouvry mit der für die Aufrechterhaltung des Betriebs minimal notwendigen Erzeugung länger als vorgesehen (bis zum Winterhalbjahr 1999/2000) betrieben wird. Mit verschiedenen Massnahmen, die zu einer Verlängerung der Lebensdauer von Vouvry führen, könnte es weiterhin als Reservekraftwerk verfügbar sein.

Die Erzeugung aus Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK) wurde im 7. Zehn-Werke-Bericht relativ hoch eingesetzt. Eine Korrektur dieser Zahlen wurde als nicht notwendig erachtet (siehe Tabelle IV).

Alternativenergien

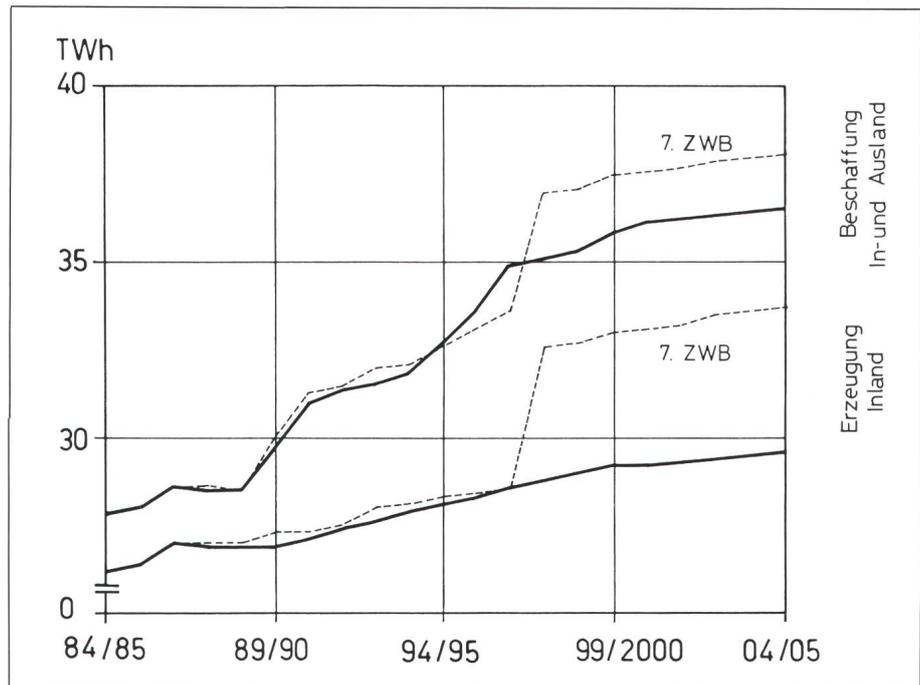
Die Stromerzeugung aus alternativen Energiequellen wurde im 7. Zehn-Werke-Bericht mit 25 GWh bzw. 50 GWh für die Winterhalbjahre 1999/2000 bzw. 2004/05 bereits optimistisch hoch angenommen. Während eine Erhöhung dieser Werte nicht vertretbar ist, kann angesichts verschiedener, heute bereits beschlossener Pilotprojekte eine sukzessive Erhöhung ihrer Produktionsbeiträge in den kommenden Jahren bis 1999/2000 angenommen werden.

Kernkraftwerke Inland

Die wichtigste Änderung ist der Verzicht auf das Kernkraftwerk Kaiseraugst. Die geplanten Leistungserhöhungen von bestehenden Kernkraftwerken wurden beibehalten, sind jedoch teilweise leicht verzögert. Die Minderproduktion wegen Auskoppelung von Fernwärme wegen Auskoppelung von Kernkraftwerken wurde stark reduziert, da die Planung an praktisch allen Projekten eingestellt wurde (siehe Tabelle IV).

Mittlere Erzeugung Inland

Mit den oben dargelegten Änderungen ergibt sich im Winterhalbjahr 2004/05 eine *mittlere Erzeugung aus inländischen Produktionsanlagen* von



Figur 2 Mittlere Erzeugung Inland und mittlere Beschaffung In- und Ausland (ohne Reserve)

29,6 TWh, was gegenüber dem 7. Zehn-Werke-Bericht einer Reduktion um 4,1 TWh entspricht (siehe Tabelle IV).

3.3 Strombeschaffung im Ausland

Die Ausführungsverpflichtungen reduzieren sich um den ausländischen Anteil am Kernkraftwerk Kaiseraugst

(15%). Zusätzlich zu den bestehenden Bezugsrechten an Kernkraftwerken in Frankreich wurden weitere Bezugsrechte am Kraftwerkpark der EdF abgeschlossen, nämlich mit einer Leistung von 200 MW ab 1.1. 1995, 200 MW ab 1.10. 1996 und 200 MW ab 1.1. 2000. Damit betragen sie ab dem Jahr 2000 insgesamt 2250 MW, was mehr als 2 Kernkraftwerken von der Grösse Gösgens oder $\frac{3}{4}$ der Leistung aller Kernkraftwerke der Schweiz entspricht.

3.4 Strombeschaffung im In- und Ausland

Unter Einschluss der Ausführungsverpflichtungen und der Bezugsrechte, jedoch ohne Reserve, ergibt sich die *mittlere Beschaffung aus dem In- und Ausland*. Sie liegt im Winterhalbjahr 2004/05 bei 36,5 TWh, was gegenüber dem 7. Zehn-Werke-Bericht einer Reduktion um 1,5 TWh entspricht (siehe Tabelle V und Anhang 4).

Figur 2 stellt die Entwicklung der mittleren Erzeugung Inland und der mittleren Beschaffung im In- und Ausland im Winterhalbjahr bis zum Jahr 2004/05 dar. Die mittlere Erzeugung im Inland steigt vom Winterhalbjahr 1985/86 bis 2004/05 nur um 3,2 TWh an. Dies wegen des Ausbaus der Wasserkraft (+1,9 TWh, Restwasser berücksichtigt), der Leistungserhöhung von bestehenden Kernkraftwerken (+0,8 TWh) und des Ausbaus der Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen

Tabelle V Mittlere Beschaffung In- und Ausland im Winterhalbjahr (GWh)

	1985/86	1989/90	1994/95	1999/2000	2004/05
Mittlere Erzeugung Inland	26 415	26 893	28 061	29 220	29 605
Ausführungsverpflichtungen: Kernkraftwerk Leibstadt	-483	-514	-514	-514	-514
total Ausführungsverpflichtungen	-483	-514	-514	-514	-514
Bezugsrechte: Kraftwerke Ausland	2 069	3 288	5 156 (4 832)	7 106 (5 482)	7 431 (5 482)
Mittlere Beschaffung In- und Ausland (exkl. Reserve)	28 001	29 667 (30 046)	32 703 (32 644)	35 812 (37 374)	36 522 (38 037)
gerundet	28 000	29 700	32 700	35 800	36 500
Reserve Inland ¹	1 781	1 780	1 804	1 836	836
Reserve Ausland ²	350	350	350	350	350
Gesamte mittlere Beschaffung In- und Ausland	30 132	31 797 (32 033)	34 857 (34 798)	37 998 (38 565)	37 708 (39 228)
gerundet	30 100	31 800	34 900	38 000	37 700

(Werte in Klammern sind die Werte des 7. Zehn-Werke-Berichts vom September 1987)

¹ Zusätzliche Speicherabsenkung und zusätzliche Produktion in konventionell-thermischen Kraftwerken

² Bezugsrecht aus Kohlekraftwerk Deutschland

(+0,6 TWh, Wegfall von Vouvry nach 2000 berücksichtigt). Die mittlere Beschaffung im In- und Ausland (ohne Reserve) steigt in der gleichen Zeit um 8,5 TWh, wobei zur Erzeugung Inland (+3,2 TWh) noch zusätzlich Bezugsrechte von 5,4 TWh dazukommen.

4. Gegenüberstellung von Bedarf und Beschaffung; Versorgungssicherheit

4.1 Die Entwicklung der Versorgungssituation

Unter Berücksichtigung einer 95%igen Versorgungssicherheit ergibt sich eine Versorgungssituation im Winterhalbjahr gemäss Tabelle VI und Figur 3. Demnach ist bis gegen das Winterhalbjahr 1999/2000 die Versorgungssicherheit unter Einschluss der langfristigen Importverträge und in Berücksichtigung der in- und ausländischen

Reserve knapp gewährleistet. Wegen der Ausserbetriebnahme des ölthermischen Kraftwerks von Vouvry (2000), das bei Bedarf als Reservekraftwerk eingesetzt werden konnte, geht die Beschaffungsmöglichkeit unter Annahme einer 95%igen Versorgungssicherheit im Winterhalbjahr 2000/01 um etwa 1 TWh zurück. Vouvry wird bis zur Ausserbetriebnahme nur mit der für die Aufrechterhaltung des Betriebs notwendigen Minimalproduktion betrieben, deshalb ist der Rückgang der mittleren Beschaffung zum Zeitpunkt der Ausserbetriebnahme kaum merkbar.

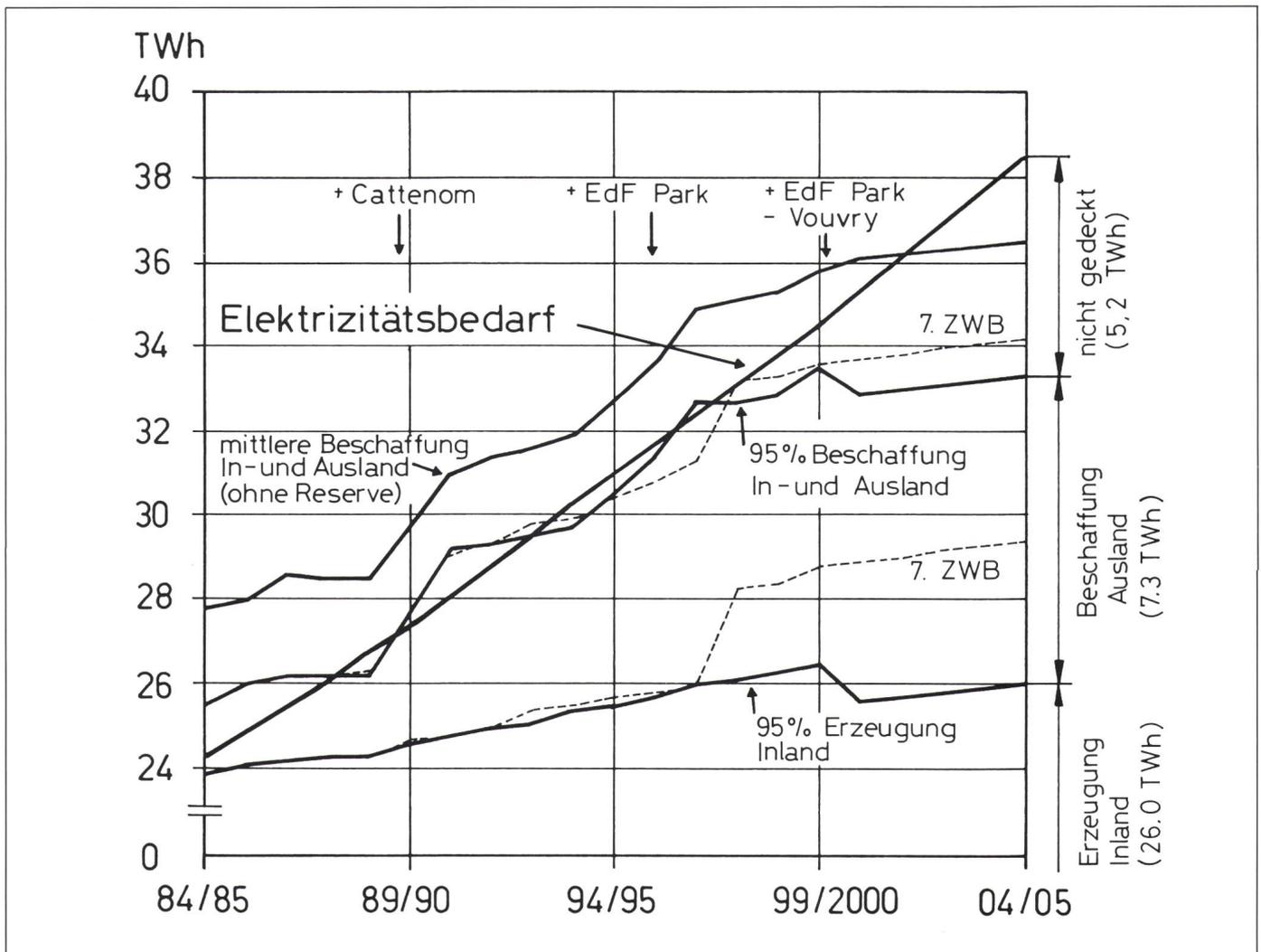
Im Winterhalbjahr 2004/05 beträgt die Versorgungslücke bei 95%iger Versorgungssicherheit 5,2 TWh, was der Winterproduktion von deutlich mehr als einem 1000-MW-Grundlast-Kraftwerk entspricht.

Die Schweiz konnte die angestrebte Versorgungssicherheit von 95% allein aus inländischer Erzeugung seit dem Winter 1979/80 nie mehr erreichen

(siehe Figur 4). Seit der Inbetriebnahme von Leibstadt im Winterhalbjahr 1984/85 sinkt die Versorgungssicherheit aus inländischer Erzeugung dauernd und wird bald einmal Null erreichen. Dies heisst, dass es nicht mehr möglich ist, den Bedarf allein aus inländischer Erzeugung zu decken. Nur unter Einschluss der Bezugsrechte aus ausländischen (Kern-)Kraftwerken kann die angestrebte Versorgungssicherheit von 95% bis knapp vor 2000 gewährleistet werden. Danach sinkt auch sie rasant bis gegen null im Winterhalbjahr 2004/05.

4.2 Die Entwicklung des Selbstversorgungsgrades

Die Versorgungssicherheit ist ein Mass dafür, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Bedarf unter Einschluss aller in- und ausländischen Beschaffungsmöglichkeiten sowie auch aller Reserven gedeckt werden kann. Ein Indikator für die zunehmende Aus-



Figur 3 Versorgungssituation im Winterhalbjahr

Tabelle VI Versorgungssituation im Winterhalbjahr für Beschaffung In- und Ausland bei 95%iger Versorgungssicherheit, in TWh

Winterhalbjahr	Erzeugung Inland (inkl. Reserve) 95%ige Wahrscheinlichkeit (1)	Gesamte Beschaffung In- und Ausland 95%ige Wahrscheinlichkeit (2)	Zu deckender Elektrizitätsbedarf (3)	Bilanzen Inland (1)-(3)	Bilanzen In- und Ausland (2)-(3)
1984/85	23,9 ¹	25,5 ²	24,3 ³	- 0,4	1,2
1985/86	24,1 ¹	26,0 ²	24,9 ³	- 0,8	1,1
1986/87	24,2 ¹	26,2 ²	25,5 ³	- 1,3	0,7
1987/88	24,3 ¹	26,2 ²	26,1 ³	- 1,8	0,1
1988/89	24,3 ¹	26,2 ²	26,8 ³	- 2,5	-0,6
1989/90	24,6	27,7	27,4	- 3,1	0,3
1990/91	24,8	29,2	28,1	- 3,3	1,1
1991/92	25,0	29,3	28,8	- 3,8	0,5
1992/93	25,1	29,5	29,5	- 4,4	0,0
1993/94	25,4	29,7	30,3	- 4,9	-0,6
1994/95	25,5	30,5	31,0	- 5,5	-0,5
1995/96	25,7	31,4	31,7	- 6,0	-0,3
1996/97	26,0	32,7	32,4	- 6,4	0,3
1997/98	26,1	32,7	33,1	- 7,0	-0,4
1998/99	26,3	32,9	33,8	- 7,5	-0,9
1999/2000	26,5	33,5	34,5	- 8,0	-1,0
2000/01	25,6	32,9	35,3	- 9,7	-2,4
2001/02	25,7	33,0	36,1	-10,4	-3,1
2002/03	25,8	33,1	36,9	-11,1	-3,8
2003/04	25,9	33,2	37,7	-11,8	-4,5
2004/05	26,0	33,3	38,5	-12,5	-5,2

¹ Kein Effektivwert, sondern theoretische Erzeugungsmöglichkeit durch forcierten Einsatz aller Produktionsmittel

² Kein Effektivwert, sondern theoretische Beschaffungsmöglichkeit durch forcierten Einsatz aller Produktionsmittel

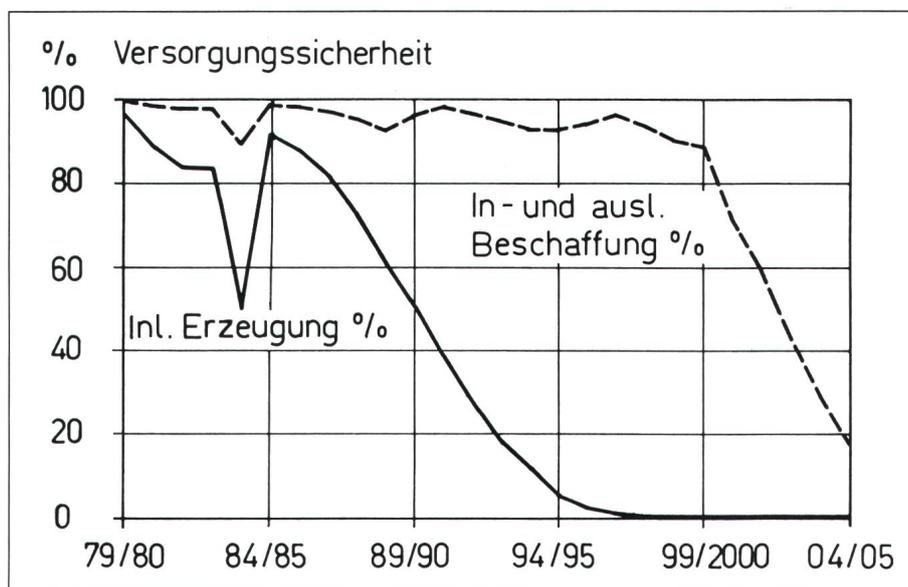
³ Kein Effektivwert, sondern Wert des Prognosemodells

landabhängigkeit der Schweiz bezüglich der Elektrizitätsversorgung ist dagegen der *Selbstversorgungsgrad*. Dieser entspricht dem Verhältnis von mittlerer Erzeugung im Inland zum Bedarf im Inland. Will die Schweiz den Bedarf vollständig aus inländischer Erzeugung mit einer Versorgungssicherheit von 95% sicherstellen, so müsste der Selbstversorgungsgrad 113% betragen. Er fällt aber, wie in Figur 5 dargestellt, schon bereits im Winterhalbjahr 1989/90 unter 100% und sinkt bis 2004/05 auf 77%. Dies bedeutet, dass selbst bei mittleren Verhältnissen dannzumal fast ein Viertel des Bedarfs aus ausländischen Produktionsanlagen gedeckt wird und dass man jeden Winter Importe tätigen muss. Dies ist aus der Sicht der Versorgungssituation um so bedenklicher, als die Importe sich praktisch auf einen einzigen Lieferanten, die Electricité de France, konzentrieren und somit in keiner Weise diversifiziert sind.

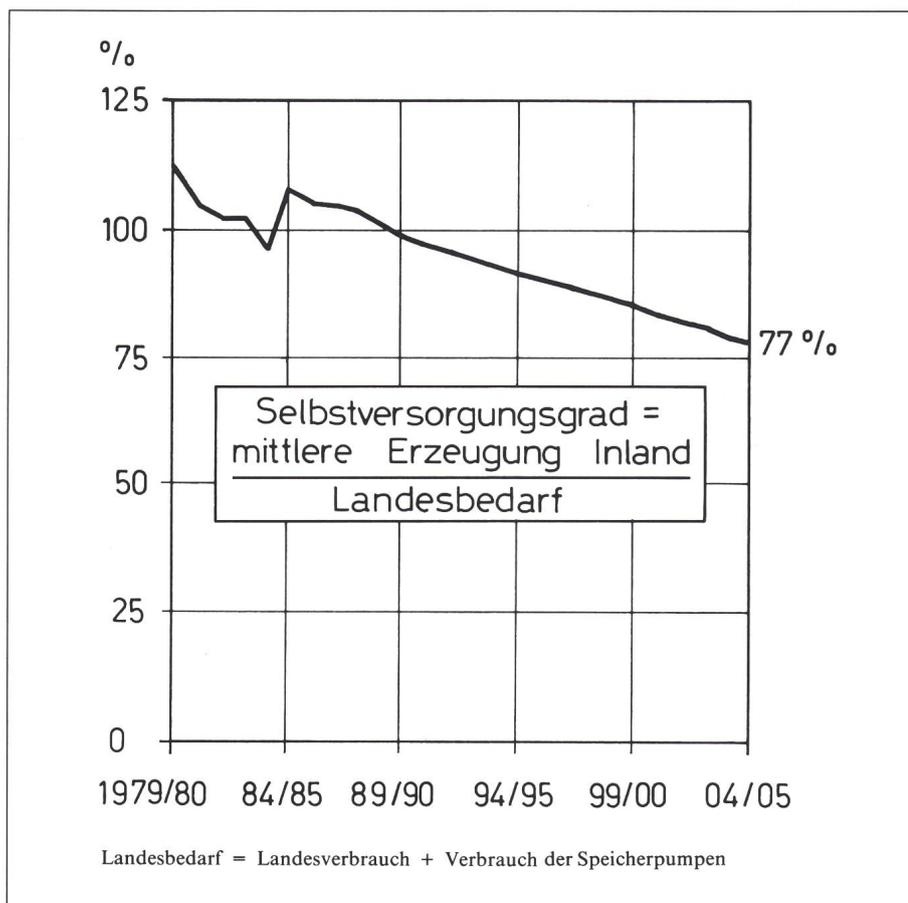
Das Ausmass der bei mittleren Verhältnissen für die Bedarfsdeckung notwendigen Importe ist in Figur 6 dargestellt. Die Werte entsprechen der Differenz zwischen der mittleren inländischen Erzeugung und dem prognostizierten Bedarf. Figur 6 macht deutlich,

dass durch die Inbetriebnahme der Kernkraftwerke Gösgen (1979/80) und Leibstadt (1984/85) die Importabhängigkeit jeweils vermieden werden konnte. Ab 1989/90 steigt die Importabhängigkeit stetig an und erreicht im Winterhalbjahr 2004/05 einen Wert von 8,9 TWh, was der Produktion von gut zwei Grundlast-Kraftwerken der

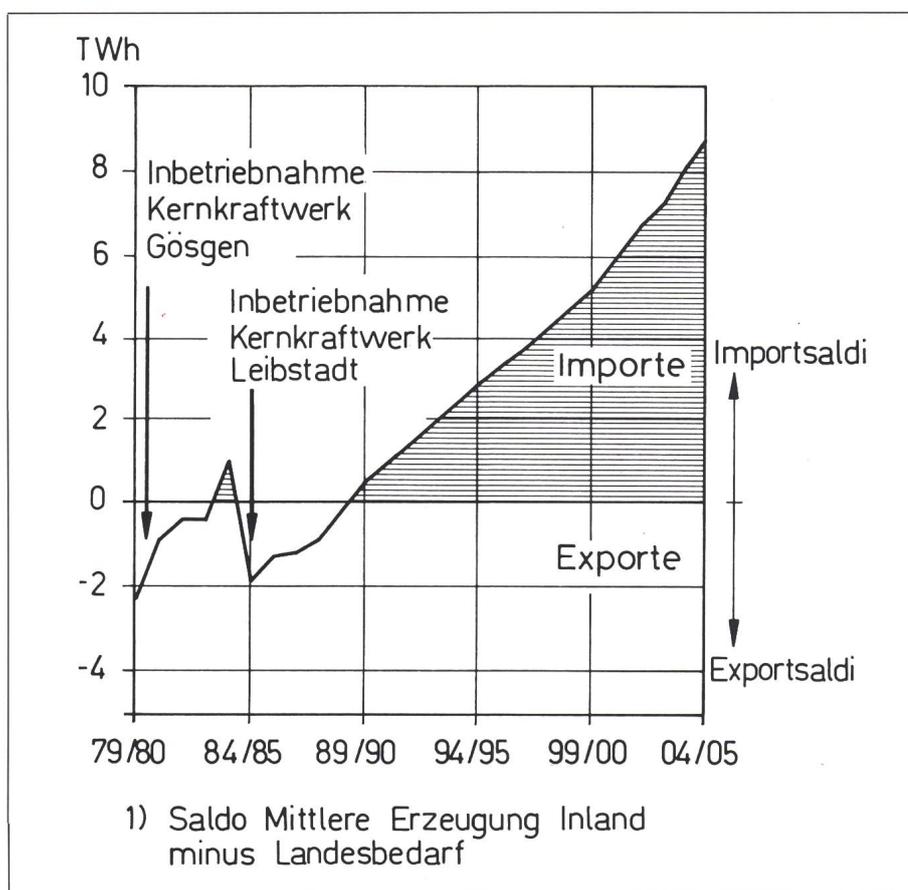
1000-MW-Klasse entspricht. Die Höhe der Netto-Importe ist ein Gradmesser für die rasch zunehmende Auslandsabhängigkeit unserer Stromversorgung. Sie sind in diesem Ausmass ein historisch erstmaliges Phänomen in der schweizerischen Elektrizitätsversorgung.



Figur 4 Versorgungssicherheit im Winterhalbjahr



Figur 5 Selbstversorgungsgrad im Winterhalbjahr



Figur 6 Zur Bedarfsdeckung erforderliche Stromimporte¹⁾ im Winterhalbjahr

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Nichtrealisierung des Kernkraftwerks Kaiseraugst und die neu abgeschlossenen Beschaffungsverträge von schweizerischen Elektrizitätsgesellschaften mit der Electricité de France sind die beiden Hauptgründe für die vorliegende Aktualisierung des 7. Zehn-Werke-Berichts. Die Änderungen bei diesen beiden Einflussgrößen liessen es als angezeigt erscheinen, schon nach knapp drei Jahren den gesamten, 1987 publizierten Bericht einer gründlichen Überprüfung zu unterziehen und die Resultate im vorliegenden Zusatzbericht zu veröffentlichen.

5.1 Verbrauchsprognose

Bei der Überprüfung der Verbrauchsentwicklung fällt auf, dass die Prognosewerte mit den effektiven Stromverbrauchswerten äusserst gut übereinstimmen (Figur 1). Dies ist zwar ein gutes Indiz, aber noch keine genügende Rechtfertigung für die getroffenen Annahmen und die daraus abgeleiteten Prognosewerte. Die Berücksichtigung der effektiven Temperaturwerte und der effektiven Werte des Bruttoinlandproduktes (Figur 1) zeigte indessen eine noch grössere Übereinstimmung mit der Prognose, so dass sich eine Revision der Berechnungsmethode nicht aufdrängt. Eine neue Beurteilung der Rahmenbedingungen zeigte zudem, dass es auch keine stichhaltigen Gründe gibt, diese gegenüber den ursprünglichen Annahmen zu korrigieren. Demzufolge können die im 7. Zehn-Werke-Bericht erstellten Prognosen für den zu deckenden Elektrizitätsbedarf unverändert übernommen werden. Dies bedeutet, dass in den Winterhalbjahren mit einem durchschnittlichen Verbrauchszuwachs von 2,5% pro Jahr bis 1994/95 und von 2,2% pro Jahr bis 2005/5 gerechnet wird (Tabelle III).

Es sei an dieser Stelle daran erinnert, dass mit dieser Prognose eine deutlich geringere Wachstumsrate des Verbrauchs zugrunde gelegt wird als dies in früheren – überdies auch sehr treffsicheren – Zehn-Werke-Berichten der Fall war. Ausdrücklich wird davon ausgegangen, dass in erheblichem Masse natürliche, durch den technischen Fortschritt ermöglichte Einsparungen Platz greifen und dass verstärkte Einsparungen als Folge der Motivation von Öffentlichkeit und Politik ebenfalls ausgeschöpft werden. Insgesamt

samt beläuft sich dieses einkalkulierte Sparpotential auf 15 Prozent des unbeeinflussten Verbrauchs des Jahres 2005. Beim möglichen Ersatz von fossilen Energieträgern durch Elektrizität wurde nur noch mit einer zurückhaltenden, selektiven Entwicklung gerechnet. Natürliche und verstärkte Substitution belaufen sich damit auf nur noch 5% des unbeeinflussten Bedarfs von 2005.

Insgesamt kann die Verbrauchsprognose des 7. Zehn-Werke-Berichts auch aus heutiger Sicht als eine realistische, den Erfordernissen der rationellen Stromanwendung Rechnung tragende Prognose bezeichnet werden. Sie stimmt mit der inzwischen eingetretenen effektiven Entwicklung in hohem Masse überein und kann mit guten Gründen auch dem aktualisierten 7. Zehn-Werke-Bericht zugrunde gelegt werden.

5.2 Beschaffungsprognose

Ungleich zur Verbrauchsprognose müssen bei der Beschaffung von Elektrizität eine Reihe von Elementen neu beurteilt und quantifiziert werden.

- Bei der Wasserkraft ist anzunehmen, dass sich einige Projekte zeitlich etwas verzögern werden. Insgesamt wird deshalb für das Winterhalbjahr 2004/05 mit einem von 15,9 auf 15,8 TWh leicht reduzierten Produktionsbeitrag gerechnet.
- Für die Kernenergie fällt infolge der Nichtrealisierung des Kernkraftwerks Kaiseraugst ab dem Winterhalbjahr 1996/97 ein Produktionsbeitrag von 4,1 TWh weg. Berücksichtigt man auch die damit hinfällige Ausfuhrverpflichtung von 0,6 TWh sowie die nicht realisierbaren nuklearen Fernwärmeprojekte mit rund 0,2 TWh, so ergibt sich per Saldo eine Minderproduktion der Kernenergie von 3,3 TWh.
- Als Reaktion auf die Nichtrealisierung des Kernkraftwerks Kaiseraugst haben verschiedene Elektrizitätsgesellschaften weitere langfristige Bezugsrechte mit der Electricité de France abgeschlossen. Sie belaufen sich auf dreimal je 200 MW und sind wie folgt terminiert:
 - 200 MW ab 1. Januar 1995
 - 200 MW ab 1. Oktober 1996
 - 200 MW ab 1. Januar 2000

Aus diesen zusätzlichen Bezugsrechten, die grösstenteils an die Verfügbarkeit des französischen Kernkraftwerksparks gekoppelt sind, ist im Winterhalbjahr 2004/05 mit

einem Produktionsbeitrag von 2 TWh zu rechnen. Diese Bezugsrechte aus dem Ausland vermögen demzufolge nur einen Teil der durch den Wegfall von Kaiseraugst vergrösserten Lücke zu kompensieren.

- Bei der konventionell-thermischen Produktion hat sich die Situation insofern geändert, als mit einer Produktionseinstellung von Vouvry nicht mehr für das Jahr 1997, sondern erst für 2000/01 gerechnet wird. Für das Winterhalbjahr 2004/05 bleibt der Wert unverändert.

5.3 Versorgungsbilanz

Unter Zugrundelegung einer Versorgungssicherheit von 95% hat sich damit die Lücke des Winterhalbjahres 2004/05 von ursprünglich 4,3 TWh gemäss dem 7. Zehn-Werke-Bericht um 0,9 TWh auf 5,2 TWh vergrössert. Im Zeitablauf gesehen, kann festgestellt werden, dass die geforderte Versorgungssicherheit von 95% nur noch knapp bis ins Jahr 2000 gewährleistet ist und sich dann die erwähnte Lücke bis zu 5,2 TWh öffnet (Figur 3). Selbst wenn der Betrachtung die völlig ungenügende 50%-Versorgungssicherheit – also mittlere Produktionsverhältnisse – zugrunde gelegt wird, kann der mutmassliche Elektrizitätsbedarf ab 2002/03 nicht mehr gedeckt werden. Es öffnet sich bis 2004/05 auch bei mittleren Verhältnissen eine Lücke von 2,0 TWh. Mit dieser largeren Versorgungssicherheit würde das Problem jedoch nicht grundsätzlich gelöst, sondern nur um rund 4 Jahre aufgeschoben.

Diese ungenügende Versorgungsbilanz weist auch eine qualitative Komponente auf, die es zu bedenken gilt. Zwar kann der Verbrauch bis ins Jahr 2000 noch knapp mit der wünschenswerten Sicherheit von 95% gedeckt werden. Strukturell hat sich aber bis zu diesem Zeitpunkt schon eine bedeutende Veränderung vollzogen. Ein beträchtlicher Teil der Beschaffung beruht auf Bezügen aus dem Ausland. Während im 7. Zehn-Werke-Bericht der Anteil der Bezugsrechte im Ausland noch 1650 MW betrug, ist er in der Zwischenzeit um weitere 600 MW aufgestockt worden. Das gesamte Bezugsrecht hat sich damit auf 2250 MW erhöht. Der sich im Ausland befindliche Produktionspark entspricht damit 75% der ganzen in der Schweiz installierten Kapazität der Kernkraftwerke.

Eine weitere, sich verschlechternde qualitative Komponente ist die Lei-

stung. Der Beschaffungszuwachs aus dem Ausland besteht bekanntlich vorwiegend aus Bandenergie, die teilweise an verbrauchsstarken Tagen unterbrochen werden kann. Damit gerät der Leistungszuwachs ins Hintertreffen, und erste Abklärungen zeigen, dass sich schon heute regionale und ab 2000 auch landesweite Leistungsengpässe einstellen können.

Die Berechnungen über die Versorgungssicherheit zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit, den inländischen Strombedarf mit inländischer Produktion decken zu können, im Winter 1989/90 noch 50% betragen hat. Wegen der trockenen Witterung resultierte schliesslich sogar schon im Winter 1989/90 ein Importüberschuss von rund 7% des Landesverbrauchs. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Bedarf je wieder mit inländischen Mitteln gedeckt werden kann, fällt rasch und tendiert ab Mitte der 90er Jahre gegen null (Figur 4).

Auch bezüglich des Selbstversorgungsgrades markiert der Winter 1989/90 eine Wende. Der Selbstversorgungsgrad besagt, wie viel Prozent des Verbrauches bei mittleren Produktionsverhältnissen durch inländische Produktion gedeckt werden können. Betrag dieser Wert 1989/90 noch knapp 100%, wie es einem mittleren Jahr entspricht, so sinkt er infolge stetiger Verbrauchszunahmen bei praktisch stagnierender inländischer Produktion kontinuierlich ab und erreicht im Jahre 2005 einen Wert von nur noch 77% (Figur 5). Dies heisst nichts anderes, als dass selbst im Normalwinter fast ein Viertel der Beschaffung aus ausländischen Quellen stammen wird, geschweige denn in einem extrem kalten und trockenen Winter. Sowohl was das Ausmass der Versorgungslücke als auch die Sicherheit der Beschaffung (Auslandabhängigkeit) anbetrifft, hat sich die Stromversorgungslage der Schweiz damit deutlich verschlechtert.

5.4 Schlussfolgerungen

Zieht man aus den vorangehenden Ausführungen Schlussfolgerungen, so ist davon auszugehen, dass in den Prognosen einige recht optimistische Annahmen enthalten sind, zum Beispiel betreffend die Sparerfolge, die Produktion aus Wasserkraft und aus konventionell-thermischen Kraftwerken. Auch der Einbezug der abgeschlossenen Importverträge mit der Electricité de France im Umfange von mehr als zwei grossen Kernkraftwerken ist in

diesem Sinne zu werten. Trotz diesen optimistischen Annahmen ergibt sich für die Versorgung der Schweiz mit Elektrizität ab dem Jahr 2000 ein recht ernüchterndes Bild. Es klafft eine Versorgungslücke im Winter von 5,2 TWh, was bedeutend mehr ist als die Produktion eines 1000-MW-Kernkraftwerks. Zudem werden bis 2005 die ausländischen Strombezüge im mittleren Winterhalbjahr fast einen Viertel des Verbrauchs decken.

Es wäre angesichts dieser Ausgangslage falsch, damit zu spekulieren, dass die Verbrauchsprognose in der dargelegten Höhe vielleicht doch nicht eintreffen oder die Produktion sich allenfalls günstiger entwickeln werde. Dies wären nur trügerische Vorwände für Inaktivität, beziehungsweise eine Verdrängung der Probleme.

Eine Antwort auf das gestellte Problem muss sich an der Frage orientieren, ob der Verbrauch und die Beschaffung flexibel genug sind, um die drohende Lücke zu beseitigen. Eines ist absolut zwingend: Die Lücke *muss* geschlossen werden – sei es durch vorausschauendes Handeln, oder sei es durch die Unerbittlichkeit der physikalischen Gesetze. Es kann nie mehr Strom verbraucht werden als gleichzeitig produziert wird.

Der in Rechnung gestellte Verlauf von Verbrauch und Produktion zeigt zwar, dass sich die Situation bis zum Ende der 90er Jahre noch nicht dramatisch zuspitzen wird. Ab dem Jahre 2000 öffnet sich aber die Versorgungslücke recht abrupt.

Beurteilt man zunächst die Massnahmen, welche die Nachfrageentwicklung betreffen könnten, so ist daran zu erinnern, dass die Nachfrageprognose von der Ausschöpfung der bestehenden Rechtsmittel inklusive eines Energieartikels vom Zuschnitt des derzeitigen Vorschlages ausgeht. Will man auf der Nachfrageseite das Problem lösen, müssen viel schärfere Massnahmen ins Auge gefasst werden, die kaum mehr dem heutigen Verständnis der Energiepolitik entsprechen würden. Ein anderes Szenario würde schliesslich darin bestehen, dass einfach eine physische Verknappung des Stroms über Kontingentierungen oder Netzabschaltungen die Energiebilanz zum Stimmen bringen würde. Die Bremswirkung einer solchen Entwicklung wäre indessen von unabsehbarer Härte. Angefangen von den Verteilungskämpfen um die noch verfügbaren Stromquoten bis hin zu den volkswirtschaftlichen Rezessionser-

scheinungen als Folge faktischer Verknappungen würden Wirtschaft und Gesellschaft sehr dornenreiche Konflikte beschert [5]. Eine Situation also, die gewiss nicht als ernsthaftes oder auch nur tolerierbares Szenario in Frage kommt. Daraus ist eine zweifache Schlussfolgerung zu ziehen:

Erstens darf in den Bemühungen um einen rationalen und sparsamen Einsatz der Elektrizität nicht nachgelassen werden, da sonst die Probleme nur noch grösser würden, als sie es so schon sind.

Zweitens ist auf der Beschaffungsseite nach Lösungen zu suchen, die geeignet sind, in der Grössenordnung der identifizierten Lücke zusätzliche Strombeschaffung zu gewährleisten.

Langfristig ist dabei eine Versorgungssicherheit von 95% anzustreben. Dies heisst, dass durch langfristig gesicherte Beschaffungsmöglichkeiten der Bedarf in 19 von 20 Winterhalbjahren gedeckt werden können soll. Allerdings wird diese Forderung dann fragwürdig, wenn die Versorgungssicherheit nur noch durch zusätzliche Beschaffungen im Ausland – also mittels Unwägbarkeiten, gegen die man sich schützen will – erkaufte werden muss. Gleichzeitig muss deshalb das Augenmerk auch der Entwicklung des Selbstversorgungsgrades gelten. Dessen Wert nimmt mit voraussichtlich nur noch 77% im Winter 2004/05 und weiter sinkender Tendenz ein äusserst bedenkliches Ausmass an. Bedeutet dies doch, dass in jedem Winter Strom importiert werden muss und der Bedarf nicht mehr mit inländischen Mitteln gedeckt werden kann.

Aus der Perspektive der Beschaffung sind deshalb für die Zeit nach dem Jahre 2000 in erster Priorität die Optionen für weitere inländische Produktionsanlagen offenzuhalten und nach Massgabe der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit zeitgerecht zu realisieren. Zu diesen Optionen gehört die Kernenergie ebenso wie die Optionen der Wasserkraft, der konventionell-thermischen Produktion und, jeweils ergänzend, die alternativen Energiequellen. Kann die Lücke durch diese beschaffungsseitigen Massnahmen nicht geschlossen werden, verbleiben nur noch geplante oder ungeplante Netzabschaltungen oder ein drakonisches Sparregime als Auswege. Als konstruktive Ansatzpunkte sehen die Zehn Werke – ohne Massgabe der Reihenfolge für die Priorität – folgende Stossrichtungen:

- die Realisierung von hydraulischen Saisonspeicher-Kraftwerken zwecks Umlagerung der Überschüsse in den Hochsommermonaten auf das defizitäre Winterhalbjahr;
 - die Verlängerung der Lebensdauer des konventionell-thermischen Kraftwerks Vouvry über das Jahr 2000 hinaus. Aus heutiger Sicht ist eine Verlängerung der Lebensdauer technisch für ein Reserve- oder Mittellastkraftwerk mit vertretbarem Aufwand möglich. Allerdings ist, abhängig von den anzuwendenden Vorschriften zur Luftreinhaltung, ein Verzicht darauf selbst vor dem Jahr 2000 nicht auszuschliessen, sofern die nötigen Aufwendungen zum Erhalt allzu hoch werden;
 - die Realisierung und Inbetriebnahme von zusätzlichen Reserve- oder Mittellast-Kraftwerken auf konventionell-thermischer Basis auf den Zeitraum 2000 bis 2005, falls der Bau eines weiteren Kernkraftwerks bis zu diesem Zeitpunkt nicht möglich ist. Selbstverständlich sind dabei der Rahmen der Luftreinhaltevorschriften zu beachten und die Möglichkeiten der Wärmeauskoppelung für Fernwärmezwecke zu prüfen.
 - die Realisierung zusätzlicher Kernkraftwerkskapazität zur Deckung des ansteigenden Grundlastbedarfs ist nötig für den an die Prognose anschliessenden Zeitraum ab 2005. Angesichts der drohenden Versorgungslücke und des Ausmasses der getätigten Beschaffungen im Ausland ist ein entsprechender Bedarfsnachweis ohnehin gegeben;
 - Förderung der alternativen Energiequellen als Ergänzungsenergien, soweit diese umweltverträglich sind und die Wirtschaftlichkeit in einem noch vertretbaren Rahmen liegt. Es wäre indessen eine grosse Illusion zu hoffen, dass die alternativen Energiequellen schon bis 2005 einen substantiellen Beitrag zur Deckung der entstehenden Energielücke leisten könnten.
- Nebst dem Bau neuer Kraftwerkskapazitäten und der Offenhaltung von Optionen inländischer Produktion ist auch die weitere Beschaffung aus dem Ausland als ultima ratio im Auge zu behalten. Ob dies allerdings weiterhin eine realistische Möglichkeit ist, entzieht sich dem Einflussbereich der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft. Als unabdingbare Voraussetzung dafür muss die Verstärkung des Höchstspannungsnetzes und dessen

Integration in das Verbundnetz Europas gelten. Es ist dies eine Bedingung, die nicht nur wegen den schon vertraglich vereinbarten Bezüge aus dem Ausland notwendig ist, sondern auch weil der in Entstehung begriffene Binnenmarkt Europas dies erfordert. Will die Schweiz weiterhin von den grossen Vorteilen der Integration in das westeuropäische Verbundsystem profitieren und europafähig bleiben, muss sie auch auf diesem Gebiet den entsprechenden Beitrag leisten.

Literatur

- [1] Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz bis 2005; 7. Zehn-Werke-Bericht, VSE, Bericht Nr. 5.73d, September 1987
- [2] Schweizerische Elektrizitätsstatistik 1988, BEW April 1989, Sonderdruck aus Bulletin SEV/VSE 8/1989
- [3] J. Mutzner: Temperatur- und Preisabhängigkeit des Stromverbrauches. Bulletin SEV/VSE 20/1989
- [4] Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz bis 2005; Arbeitsbericht Elektrizitätsbedarf, VSE, Bericht Nr. 5.76, August 1987
- [5] Ernst Widrig: Probleme und Konsequenzen einer Stromrationierung. SIASR-Schriftreihe Nr. 18, Grünsch 1988

Temperatur-korrigierter Stromverbrauch der Schweiz, 1984/85–1988/89

Aus der Serie von Heizgradtagen der Winterhalbjahre lässt sich ein Mittelwert errechnen und für jedes Winterhalbjahr dessen Abweichung vom Mittelwert. Teilt man diese Abweichung durch die Anzahl der Tage, so erhält man eine Temperaturabweichung, die annäherungsweise als mittlere Tagestemperatur-Abweichung bezeichnet werden kann. Aus der in Anmerkung 4 erwähnten Quelle ist ersichtlich, dass in den letzten Jahren in der Schweiz eine Stromverbrauchszunahme von rund 1,1% je Grad Celsius tieferer Aussentemperatur zu verzeichnen war. Aus der errechneten Tempe-

raturabweichung jedes Winterhalbjahres und dieser «Temperatur-Elastizität des Stromverbrauchs» lässt sich abschätzen, welcher Stromverbrauch in einem Winterhalbjahr durch die Temperaturabweichung vom Mittelwert verursacht wurde. Da die langfristigen Bedarfsprognosen natürlich von mittleren Temperaturverhältnissen ausgehen, sind die effektiven Zahlen um diese temperaturbedingten Abweichungen zu bereinigen, d.h. zu «normalisieren», bevor sie mit den ebenfalls «normalen» Bedingungen entsprechenden Prognosewerten verglichen werden.

**Tabelle A1
Temperatur-korrigierter Stromverbrauch der Schweiz 1984/85–1988/89**

Winterhalbjahr	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89
A) Strom-Landesverbrauch + Verbrauch Speicherpumpen (in GWh) ¹	24 287	25 134	25 837	25 997	26 667
B) Heizgradtage ²	3 123,1	3 154,4	3 071,9	2 781,1	2 698,5
C) Heizgradtage, Abweichung vom 5-Jahres-Mittelwert von 2 965,8	+ 157,3	+ 188,6	+ 106,1	- 184,7	- 267,3
D) Mittlere Tagestemperatur Abweichung vom Mittel (in °C) ³	- 0,86	- 1,04	- 0,58	+ 1,01	+ 1,47
E) Korrekturfaktor für Landesverbrauch + Speicherpumpen ⁴	0,9905	0,9886	0,9936	1,0101	1,0162
F) Mutmassliche temperaturbedingte Abweichung vom Mittelwert von Landesverbrauch + Speicherpumpen (in GWh) ⁵	+ 231	+ 287	+ 165	- 263	- 432

Quellen und Anmerkungen:

- ¹ Gemäss Bundesamt für Energiewirtschaft, Schweiz. Elektrizitätsstatistik 1989.
- ² Angaben Bundesamt für Energiewirtschaft; zur Definition siehe BEW «Schweiz. Gesamtenergiestatistik 1988», Kap. 6.5: «Die Heizgradtage ergeben sich aus der Summe der täglichen Abweichungen der mittleren Aussentemperatur von einer Raumtemperatur von 20 °C, und zwar an jenen Tagen, an denen die mittlere Aussentemperatur 12 °C oder weniger beträgt».
- ³ Errechnet aus B), dividiert durch 182 Tage (pro Normalwinterhalbjahr). Entspricht nicht unbedingt der effektiven Abweichung der Temperatur vom Mittelwert.
- ⁴ Errechnet aus D)×1,1; gemäss J. Mutzner «Temperatur- und Preisabhängigkeit des Stromverbrauchs», Bulletin SEV/VSE 80 (1989) 20, 21. Oktober, S. 1332/1333 («Dabei zeigt sich, dass gesamtschweizerisch in den letzten Jahren im Winter eine Stromverbrauchssteigerung von rund 1,1% pro Grad Celsius tieferer Aussentemperatur zu verzeichnen war»).
- ⁵ Errechnet aus A)–A)×E).

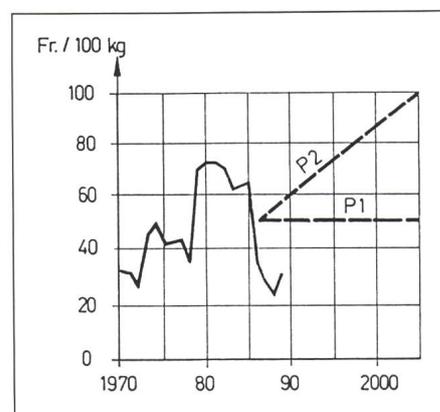
BIP-korrigierter Stromverbrauch der Schweiz, 1984/85–1988/89

Die Prognose des in den Winterhalbjahren zu deckenden Elektrizitätsbedarfs der Schweiz im 7. Zehn-Werke-Bericht (Kurzbericht, Tabelle 11) beruhte auf einem angenommenen Wachstum des realen Brutto-Inland-Produkts (BIP) um durchschnittlich + 1,65% p.a. in den Jahren 1985 bis 1990 (7. Zehn-Werke-Bericht, Arbeitsbericht «Perspectives de la demande d'électricité en Suisse 1986–2005», S. 16). Im Sinne einer Sensitivitätsanalyse wurde im gleichen Arbeitsbericht (S. 171 ff.) auch untersucht, wie sich der Elektrizitätsbedarf entwickeln würde, wenn ein optimistischeres gesamtwirtschaftliches Szenario 3 angenommen würde, welches für die gleiche Zeitspanne 1985 bis 1990 ein Wachstum des realen BIP um durchschnittlich + 2,60% p.a. voraussetzte (S. 18) und zu einem Elektrizitätsbedarf führte, der für 1990 um 1,2% (Ta-

belle 3.3-3) über demjenigen der Grundvariante lag. Hieraus kann grob auf eine Pseudo-Elastizität des Elektrizitätsbedarfs in Abhängigkeit vom BIP-Wachstum geschlossen werden: Eine reale BIP-Zuwachsrate, die + 0,95% p.a. über der Grundannahme liegt, führt innert dieser fünf Jahre zu einem um 1,2% höheren Elektrizitätsbedarf, d.h. zu einer um + 0,24% p.a. höheren Zuwachsrate des Elektrizitätsbedarfs.

Mittels dieses Pseudo-Elastizitätsfaktors lässt sich überschlagsmässig abschätzen, wie sich der effektive Elektrizitätsbedarf der Schweiz seit 1985 entwickelt hätte, wenn das reale BIP gemäss der Grundannahme der Prognose um + 1,65% p.a. zugenommen hätte, anstatt mit den effektiven, höheren Zuwachsraten (siehe Tabelle A 2).

Entwicklung der Heizölpreise



Entwicklung der Heizölpreise (Heizöl extra leicht, Hafen Basel) 1986–1989 Entwicklung seit Veröffentlichung des 7. Zehn-Werke-Berichts P1; P2 Basisannahmen des 7. Zehn-Werke-Berichts für Sensitivitätsanalyse

Tabelle A 2
BIP-korrigierter Stromverbrauch der Schweiz 1984/85–1988/89

Jahre	1985	1986	1987	1988	1989
Zuwachsraten des realen BIP (in % p.a.)					
- effektiv ¹	+4,1	+2,8	+2,0	+3,2	+3,0
- Prognose ²	+1,65	+1,65	+1,65	+1,65	+1,65
- Differenz (effekt. ./ Progn.)	+2,4	+1,2	+0,4	+1,5	+1,3
Zuwachsraten des Stromverbrauchs (in % p.a.) (Korrekturfaktor = 0,25 aufgrund obiger BIP-Dif. und Pseudo-Elastizität von $\frac{0,24}{0,95}$)					
- jährl. Abw. (in % p.a.)	+0,6	+0,3	+0,1	+0,4	+0,3
- kumulierte Abw. (in %)	+0,6	+0,9	+1,0	+1,4	+1,7

Winterhalbjahr	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89
Strom-Landesverbrauch + Speicherpumpen (in GWh) ³	24 287	25 134	25 837	25 997	26 667
Mutmassliche BIP-bedingte Abweichung vom prognostizierten Landesverbrauch + Verbrauch Speicherpumpen (in GWh)	+ 145	+ 224	+ 256	+ 359	+ 446

Quellen:

¹ Bundesamt für Statistik: Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1989, S. 93 (1985, 1986); Wirtschaftsspiegel 12/89, S. 5 (1987, 1988, 1989 hochgerechnet).

² 7. Zehn-Werke-Bericht, Arbeitsbericht «Perspectives de la demande d'électricité en Suisse 1986–2005», S. 16.

³ Bundesamt für Energiewirtschaft, Schweizerische Elektrizitätsstatistik 1989.

Vergangenheitsentwicklung und Prognose der mittleren Strombeschaffung In- und Ausland in den Winterhalbjahren 1979/80 bis 2004/05 in GWh

	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92
Erzeugung Inland													
<i>Wasserkraftwerke</i>													
Mikrowasserkraftwerke	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Lauf- und Speicherzuflüsse	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676
Speicherabsenkungen	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050
Erzeugung aus Pumpenbetrieb	80	80	80	80	80	80	105	130	160	180	210	240	265
Ausbau der Wasserkraft:													
Zuflüsse	0	0	0	0	0	0	19	38	56	75	94	169	244
Speicher Vermögen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	99
Zusätzliche Restwasserverpflichtungen	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-20	-30	-50	-80
Total Wasserkraftwerke	13 876	13 920	13 964	14 002	14 031	14 070	14 205	14 324					
<i>Konventionell-thermische Erzeugung</i>													
Kraftwerk Vouvry	632	300	259	267	252	149	120	500	420	350	120	120	120
Wärme-Kraft-Kopplung:													
in KVA ¹ , ARA ² , MD ³	75	76	92	86	96	230	230	240	240	245	250	255	260
in der Industrie	386	325	335	334	330	210	215	220	225	230	235	240	245
aus Kohle, Gas und Öl	0	0	0	0	0	0	5	10	15	20	25	40	55
Total konv.-thermische Erzeugung	1093	701	686	687	678	589	570	970	900	845	630	655	680
<i>Alternativenergien</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	< 1	< 1	1
<i>Kernkraftwerke Inland</i>													
Mühleberg (320/360 MW)	1328	1328	1328	1328	1328	1328	1328	1328	1328	1328	1328	1328	1370
Beznau 1+2 (700/760 MW)	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905
Gösgen (920/975 MW)	3640	3640	3640	3640	3640	3776	3860	3901	3901	3901	3901	3901	4046
Leibstadt (942/990 MW)	0	0	0	0	0	3768	3864	3960	3960	3960	4108	4108	4108
Total Kernkraftwerke Inland	7873	7873	7873	7873	7873	11 777	11 957	12 094	12 094	12 094	12 242	12 242	12 429
<i>Mindererzeugung für Fernwärme aus KKW</i>	- 13	- 23	- 29	- 30	- 31	- 34	- 42	- 46	- 47	- 47	- 49	- 49	- 50
Mittlere Erzeugung Inland	22 829	22 427	22 406	22 406	22 396	26 208	26 405	26 982	26 949	26 923	26 893	27 053	27 384

¹ KVA: Kehrlichtverbrennungsanlage

² ARA: Abwasserreinigung

³ MD: Mülldeponie

	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92
Erzeugung Ausland													
<i>Ausführungsverpflichtungen</i>													
Kernkraftwerk Leibstadt	0	0	0	0	0	-472	-484	-496	-496	-496	-515	-515	-515
Total Ausführungsverpflichtungen	0	0	0	0	0	-472	-484	-496	-496	-496	-515	-515	-515
<i>Kernkraftwerke Ausland Block</i>													
Fessenheim 1+2 (267 MW)	934	934	934	934	934	934	934	934	934	934	934	934	934
Bugey 2+3 (324 MW)	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134
Zwischentotal	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068
<i>Kernkraftwerke Ausland Park</i>													
Cattenom (750 MW)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1219	2438	2438
Bezugsrecht KKW Park EdF (500 MW)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bezugsrecht KKW Park EdF (400 MW)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwischentotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1219	2438	2438
Total Kernkraftwerke Ausland	2068	2068	2068	2068	2068	1596	1584	1572	1572	1572	2772	3991	3991
Reserve													
<i>Reserve Inland</i>													
Grössere Speicherabsenkung	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	585	590
Vier konv.-therm. Kraftwerke	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Reservebetrieb Kraftwerk Vouvry	490	820	860	860	870	970	1000	620	700	770	1000	1000	1000
Total Reserve Inland	1270	1600	1640	1640	1650	1750	1780	1400	1480	1550	1780	1785	1790
<i>Reserve Ausland</i>													
Kohlekraftwerk (100 MW)	0	0	0	0	0	0	350	350	350	350	350	350	350
Total Reserve	1270	1600	1640	1640	1650	1750	2130	1750	1830	1900	2130	2135	2140
Gesamte mittlere Beschaffung In- und Ausland	26 167	26 095	26 114	26 114	26 114	29 554	30 119	30 304	30 351	30 395	31 795	33 179	33 515

	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
Erzeugung Inland													
<i>Wasserkraftwerke</i>													
Mikrowasserkraftwerke	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Lauf- und Speicherzuflüsse	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676	7676
Speicherabsenkungen	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050	6050
Erzeugung aus Pumpenbetrieb	295	320	350	380	405	435	460	490	530	575	615	660	700
Ausbau der Wasserkraft:													
Zuflüsse	318	393	468	558	647	737	826	916	957	998	1039	1080	1121
Speichervermögen	149	198	248	314	381	447	514	580	580	580	580	580	580
Zusätzliche Restwasserverpflichtungen	-110	-130	-160	-180	-190	-210	-220	-240	-270	-300	-330	-370	-400
Total Wasserkraftwerke	14 448	14 577	14 702	14 868	15 039	15 205	15 376	15 542	15 593	15 649	15 700	15 746	15 797
<i>Konventionell-thermische Erzeugung</i>													
Kraftwerk Vouvry	120	120	120	120	120	120	120	120	0	0	0	0	0
Wärme-Kraft-Kopplung:													
in KVA ¹ , ARA ² , MD ³	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
in der Industrie	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310
aus Kohle, Gas und Öl	70	85	100	120	140	160	180	200	230	260	290	320	350
Total konv.-thermische Erzeugung	710	740	770	805	840	875	910	945	870	915	960	1005	1050
<i>Alternativenergien</i>	2	3	4	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
<i>Kernkraftwerke Inland</i>													
Mühleberg (320/360 MW)	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452	1452
Beznau 1+2 (700/760 MW)	2905	3030	3030	3030	3154	3154	3154	3154	3154	3154	3154	3154	3154
Gösgen (920/975 MW)	4046	4046	4046	4046	4046	4046	4046	4046	4046	4046	4046	4046	4046
Leibstadt (942/990 MW)	4108	4108	4108	4108	4108	4108	4108	4108	4108	4108	4108	4108	4108
Total Kernkraftwerke Inland	12 511	12 636	12 636	12 636	12 760								
<i>Mindererzeugung für Fernwärme aus KKW</i>	- 51	- 52	- 52	- 52	- 52	- 52	- 52	- 52	- 52	- 52	- 52	- 52	- 52
Mittlere Erzeugung Inland	27 620	27 904	28 060	28 262	28 597	28 803	29 014	29 220	29 201	29 307	29 408	29 504	29 605

¹ Kehrichtverbrennungsanlage

² Abwasserreinigungsanlage

³ Mülldeponie

	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
Erzeugung Ausland													
<i>Ausführungsverpflichtungen</i>													
Kernkraftwerk Leibstadt	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-515
Total Ausführungsverpflichtungen	-515												
<i>Kernkraftwerke Ausland Block</i>													
Fessenheim 1+2 (267 MW)	934	934	934	934	934	934	934	934	934	934	934	934	934
Bugey 2+3 (324 MW)	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134	1134
Zwischentotal	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068
<i>Kernkraftwerke Ausland Park</i>													
Cattenom (750 MW)	2438	2438	2438	2438	2438	2438	2438	2438	2438	2438	2438	2438	2438
Bezugsrecht KKW Park EdF (500 MW)	0	0	325	650	1625	1625	1625	1625	1625	1625	1625	1625	1625
Bezugsrecht KKW Park EdF (400 MW)	0	0	325	650	650	650	975	1300	1300	1300	1300	1300	1300
Zwischentotal	2438	2438	3088	3738	4713	4713	4713	5038	5363	5363	5363	5363	5363
Total Kernkraftwerke Ausland	3991	3991	4641	5291	6266	6266	6266	6591	6916	6916	6916	6916	6916
Reserve													
<i>Reserve Inland</i>													
Grössere Speicherabsenkung	594	599	604	610	617	623	629	636	636	636	636	636	636
Vier Konf.-Therm. Kraftwerke	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Reservebetrieb Kraftwerk Vouvry	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0	0	0	0	0
Reserve Inland	1794	1799	1804	1810	1817	1823	1829	1836	836	836	836	836	836
<i>Reserve Ausland</i>													
Kohlekraftwerk (100 MW)	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Total Reserve	2144	2149	2154	2160	2167	2173	2179	2186	1186	1186	1186	1186	1186
Gesamte mittlere Beschaffung In- und Ausland	33 755	34 044	34 855	35 713	37 030	37 242	37 459	37 997	37 303	37 409	37 510	37 606	37 707



Dank weicher Isolation eine gute Verarbeitbarkeit

XKT/GKT- RADOX-CEANDERKABEL

Montagefreundlichkeit, hohe Qualität und eine lange Lebensdauer, das sind Anforderungen, die Sie an ein Netzkabel stellen.

Dank dem kleineren Aussendurchmesser und der weichen Isolation wird die Biegsamkeit des XKT/GKT-RADOX-Ceanderkabels auch bei niedrigen Temperaturen wesentlich gesteigert, ohne dass Weiterreisswiderstand und Schlitzfestigkeit abnehmen. Die Verträglichkeit mit Vergussmassen sowie die Haftung von Schrumpfteilen sind vorzüglich. Im Bereich der elektronischen

Vernetzung bieten wir das vollständige Sortiment an SUCOFIT-Wärmeschrumpfprodukten.

Wir unterstützen Sie bei der Verlegung durch Montagehilfe und technische Beratung.

Verlangen Sie unsere Dokumentation.



HUBER+SUHNER AG

Geschäftsbereich Kabel

CH-8330 Pfäffikon/ZH CH-9100 Herisau

☎ 01 952 22 11 ☎ 071 53 41 11

☎ 827 600 ☎ 882 727

☎ 01 952 24 24 ☎ 071 53 44 44