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: 72 (1981)

Heft: 18

Artikel: Kann die Sicherheit der schweizerischen Elektrizitätsversorgung in Zukunft gewährleistet werden?

Autor: Trümpy, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905155

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 09.12.2025

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

Kann die Sicherheit der schweizerischen Elektrizitätsversorgung in Zukunft gewährleistet werden?

Von E. Trümpy

Der nachstehende Beitrag ist die redaktionell leicht aktualisierte Fassung des von Dr. E. Trümpy anlässlich des «Kolloquiums für Forschungsprobleme der Energietechnik» des Institutes für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der ETH Zürich vom 23. Juni 1981 vorgetragenen Referates. Der Referent geht darin von der aktuellen Lage der schweizerischen Energieversorgung aus und weist auf deren Probleme und Lösungskonzepte hin. Schliesslich kommt die Rede auf die konkreten Massnahmen, mit denen die Sicherheit der schweizerischen Elektrizitätsversorgung auch in Zukunft gewährleistet werden kann, und endet mit der Feststellung, dass heute die letzte Entscheidungsebene und somit die Verantwortung für eine sichere zukünftige Elektrizitätsversorgung nicht mehr in erster Linie beim Produzenten und Verteiler liegt, sondern eine Angelegenheit der Parlamentarier und Politiker aller Stufen und somit letztlich eine Sache von uns allen geworden ist.

L'article suivant est une version rédactionnellement mise à jour de la conférence prononcée le 23 juin 1981 par M. le Dr. E. Trümpy au «colloque sur les problèmes de recherche en matière de technique énergétique» de l'Institut d'électrotechnique et d'économie énergétique de l'EPF de Zurich. Le conférencier part de la situation actuelle de l'approvisionnement énergétique en Suisse, indique les problèmes qu'elle implique et quelques solutions possibles. Il parle ensuite des mesures concrètes qui permettront de garantir à l'avenir la sécurité de l'approvisionnement suisse en énergie électrique. L'auteur constate qu'aujourd'hui, ce ne sont plus en premier lieu les producteurs et les distributeurs qui prennent les dernières décisions et donc la responsabilité de notre approvisionnement. Celui-ci est devenu l'affaire des parlementaires et politiciens à tous les niveaux, et donc l'affaire du peuple suisse tout entier.

1. Einleitende Bemerkungen

Die Fragestellung um die Sicherheit der zukünftigen schweizerischen *Energieversorgung* – oder um präzise beim Titel zu bleiben – die Fragestellung um die Sicherheit der zukünftigen schweizerischen *Elektrizitätsversorgung* bietet seit Jahren eine Fülle von Gesprächsstoff. Die Themen lösen einander ab, rücken ins Rampenlicht vor und treten wieder in den Hintergrund. Einmal erschreckt eine Erdölkrise die Gemüter, ein andermal wogt die Kontroverse um die Kernenergie, und ein weiteres Mal schwingt die Diskussion um die sogenannten «sanften» Energien obenauf. Und doch verspüren wir auch heute noch keinen Energiemangel, im Gegenteil, die Energieversorgung in unserem Land funktioniert vorzüglich. Im Moment stehen wir sogar inmitten einer weltweiten Erdölschwemme, und auch die sprunghaft gestiegene Nachfrage nach elektrischer Energie im Verlaufe des kalten letzten Winters konnte erfolgreich bewältigt werden. Was sollen denn da die Schwarzmalerei der interessierten Kreise in der Energiewirtschaft, die Kommissionen und Konzeptionen der Behörden und die publizitätsstarken Anstrengungen einiger Energiesparapostel, solange Energie im Überfluss vorhanden ist? Bekommt hier nicht die Fragestellung um die Sicherheit der zukünftigen schweizerischen Elektrizitätsversorgung den Charakter einer theoretischen Debatte, bei der man allenfalls rhetorische Lorbeeren zu erringen vermag, deren praktische Relevanz aber nicht durchzuschlagen vermag?

Die relevanten Fragen sind längst gestellt worden, und auch an Antworten mangelt es nicht. Die nachfolgenden Ausführungen werden deshalb kaum etwas Unbekanntes enthalten. Da aber Informationen ein eher kurzes Leben haben, ist es eben wichtig, auch Bekanntes hie und da zu wiederholen, insbesondere da wir heute inmitten von wichtigen energiepolitischen Entscheidungsprozessen stehen.

Die Ausführungen gehen von einem Überblick über die aktuelle Lage der schweizerischen Energieversorgung aus, danach werden die planerischen Grundlagen für die Bewältigung der zukünftigen Nachfrage nach elektrischer Energie aufgezeigt, welche konsequenterweise schliesslich zu den konkreten Massnahmen zur Sicherung des zu erwartenden zukünftigen Strombedarfs führen.

2. Die heutige Situation der schweizerischen Energieversorgung

Die heutige Situation der schweizerischen Energieversorgung wird im wesentlichen von vier Seiten her, nämlich von der Energiewirtschaft selbst, der Technologie, den Gesetzen und der Politik, beeinflusst und geprägt. Sie stellen die Grundlagen für die nachfolgenden Erörterungen dar.

2.1 Energiewirtschaftliche Charakteristiken

Zu den Charakteristiken der schweizerischen Energieversorgung sind erstens die bisherige markante Bedarfszunahme, zweitens die hohe Erdöl- und zugleich Auslandabhängigkeit und drittens der weitgehende Ausnutzungsgrad einheimischer Energiequellen zu zählen.

Der schweizerische Gesamtenergieverbrauch hat in den letzten Jahrzehnten ein ungestümes Wachstum erlebt. Bei einer durchschnittlichen jährlichen Zunahme von über 5 % hat er sich seit 1950 fast verfünffacht.

Diese Verbrauchszunahme ging fast vollständig auf das Konto importierter Energieträger, vor allem auf das Erdöl und seine Derivate. Erst die Abschwächung der Nachfrage im Verlaufe der siebziger Jahre und die Diversifikation vor allem in Uran und Erdgas führten zu einer leichten Milderung der einseitigen Erdölabhängigkeit. Trotzdem bleibt unsere Energieversorgung von allen typischen Gefahren einer Monokultur des Erdöls weiterhin behaftet. Kleine Störungen genügen, um einzelne Wirtschaftssektoren oder gar unsere ganze Volkswirtschaft in ernsthafte Gleichgewichtsstörungen zu versetzen, wie wir es mittlerweile schon einige Male erlebt haben.

Die Lage unserer Energieversorgung macht deutlich, dass wir auch im letzten Jahr mit einer sehr geringen Zunahme des

Endenergieverbrauch in der Schweiz 1980 — Tabelle I

Erdölprodukte	71,4 %
Elektrizität	18,6 %
Erdgas	4,9 %
Kohle	2,0 %
Holz	1,4 %
Fernwärme	1,2 %
Müll und Industrieabfälle	0,5 %

Erdölverbrauchs von nur 1,2 % und einer angeregten Nachfrage nach Substitutionsenergieträgern (Kohle + 44 %, Erdgas + 19,4 %, Brennholz + 7,3 %, Elektrizität + 4,4 %) noch sehr weit von einer Lösung unseres schweizerischen Energieproblems – des Erdöls – entfernt waren. Da das wirtschaftlich nutzbare Potential der wichtigsten einheimischen Energiequelle, der Wasserkraft, weitgehend ausgeschöpft ist und die inländischen sogenannten «sanften» Energien aus physikalischen, technischen und wirtschaftlichen Gründen auch in weiter Zukunft nur bescheidene Anteile werden erreichen können, weisen die Wege zu einer Lösung mangels schweizerischer Ressourcen wiederum ins Ausland.

2.2 Technologische Aspekte der schweizerischen Elektrizitätserzeugung

Bis zur Mitte der sechziger Jahre reichte die Wasserkraft für die gesamte schweizerische Elektrizitätsproduktion aus. Einem weiteren Ausbau setzen heute Gründe des Naturschutzes und des Kosten/Nutzen-Verhältnisses enge Grenzen. Das zusätzlich gewinnbare Potential durch Erneuerung und Ausbau bestehender Anlagen und durch neue Wasserkraftwerke liegt bis zum Jahre 2000 noch in der Grössenordnung von 2 Mrd kWh. Heute betragen die hydraulischen Produktionskapazitäten bei mittlerer Hydraulizität rund 32 Mrd kWh im Jahr, davon entfallen 14,5 Mrd kWh oder 45 % auf das Winterhalbjahr. Beachtlich ist die grosse Schwankungsbreite zwischen «nassen» und «trockenen» Jahren, die bis 8 Mrd kWh betragen kann, was einem Viertel der mittleren Produktion entspricht. Das ist immerhin gleichbedeutend mit einer Jahresproduktion von gegen 1½ Kernkraftwerken der Leistungsgrösse von Gösgen.

Charakteristisch für die schweizerische Elektrizitätswirtschaft ist die hohe installierte Leistung. Gegenwärtig beläuft sich die maximale Leistung auf rund 14000 MW. Davon sind 8200 MW in Speicherkraftwerken, 2800 MW in Laufkraftwerken und 3000 MW in thermischen Kraftwerken installiert. Da der Spitzenbedarf gegenwärtig bei 6700 MW liegt, sind leistungsseitig somit relativ ausreichende Reserven vorhanden. Der Engpass lag stets auf der Energieseite. Das war der Anlass, in den sechziger Jahren mit der Planung von zunächst einigen konventionell-thermischen und später nuklearen Kraftwerken zu beginnen.

Da aber der Bau und die Inbetriebnahme des ersten Ölkraftwerkes in Chavalon/Vouvry im Kanton Wallis auf heftige Opposition der Umweltschutzkreise stiessen, welche damals als saubere Alternative die Erstellung von Kernkraftwerken forderten, beliess man es dabei. So kam es, dass bereits 1969 das erste Kernkraftwerk (Beznau I, 350 MW, Druckwasserreaktor) in der Schweiz in Betrieb gehen konnte. 1971 folgte der Zwilling des ersten, nämlich Beznau II (350 MW, Druckwasserreaktor), und 1972 war Mühleberg mit einer Leistung von 320 MW (Siedewasserreaktor) an der Reihe. 1979 ging Gösgen (920 MW, Druckwasserreaktor) in Betrieb. Ein weiteres Kernkraftwerk, nämlich Leibstadt (942 MW, Siedewasserreaktor) ist im Bau und soll 1983/84 betriebsbereit sein. Zwei Anlagen sind projektiert, nämlich Kaiseraugst (925 MW, Siedewasserreaktor) und Graben (1140 MW, Siedewasserreaktor). Diese befinden sich gegenwärtig im Bewilligungsverfahren.

Positiv zu vermerken ist die durchwegs sehr hohe betriebliche Verfügbarkeit der schweizerischen Elektrizitätsproduktionsanlagen. Das gilt sowohl für die hydraulischen als auch für die nuklearen Werke. Naturbedingte Ausfälle von Wasserkraftwerken lassen sich oft nicht vermeiden, und Betriebsunterbrüche in thermischen Anlagen müssen erfahrungsgemäss einkalkuliert werden. Immerhin weisen die drei Kernkraftwerke in Beznau und Mühleberg seit Jahren eine sehr hohe Arbeitsausnutzung auf und stehen im internationalen Vergleich an der Spitze. Auch das Kernkraftwerk Gösgen darf sich mit 74 % Verfügbarkeit für die Dauer des ersten Betriebsjahres im internationalen Maßstab sehen lassen.

2.3 Gesetzliche Reglementierung in der Elektrizitätsversorgung

Die Elektrizitätswirtschaft ist eine der am stärksten reglementierten Wirtschaftszweige der Schweiz. Die besonderen Gefahren der Elektrizitätsanwendung einerseits, die Bedeutung des Stromes für die privaten Haushalte und die Wirtschaft und die netzgebundene Verteilstruktur anderseits lassen diese Situation erklären. Das besondere öffentliche Interesse an der Elektrizitätsversorgung wird auch durch die überwiegende Beteiligung (rund 80 %) der öffentlichen Hand an diesen Versorgungsunternehmungen dokumentiert.

In den letzten Jahren stand die Atomgesetzgebung im Vordergrund. Im Februar 1979 haben die Schweizer Stimmbürger die sogenannte «Atomschutzinitiative» abgelehnt, deren Zielrichtung in der Verhinderung neuer und im Abstoppen bestehender Kernkraftwerke bestand. Im Mai 1979 wurde dann in einer weiteren Volksabstimmung das revidierte Atomgesetz bestätigt und grundsätzlich ein weiterer gemässigter Ausbau der Kernenergie befürwortet.

Das revidierte Atomgesetz erfüllte zwei Postulate, erstens wird das Genehmigungsverfahren für neue Atomanlagen «demokratisiert», indem der Stimmbürger zur Meinungsäusserung eingeladen wird und die letzte Entscheidungskompetenz beim Parlament und nicht mehr beim Bundesrat liegt, und zweitens muss für neue Kraftwerke ein Bedarfsnachweis erbracht werden. Das bedeutet, dass der Gesuchsteller nachweisen muss, dass an der Energie, die in der Anlage erzeugt werden soll, im Inland voraussichtlich ein hinreichender Bedarf bestehen wird. In der Realität kommt der Bedarfsnachweis einer eigentlichen Investitionskontrolle gleich, welche durch die Verzögerungen im heutigen Ausbauprogramm enorme Kosten verursacht und in erster Linie die erzeugte Energie fühlbar verteuert. Die Aufgaben des Staates auf dem Gebiet der Sicherheit der Kernenergie sind gewiss unbestritten, doch kann ein Zuviel an Gesetzen kontraproduktive Wirkungen hervorrufen, die nicht dem Willen des Gesetzgebers entsprechen.

Der Vollständigkeit halber sei auch der kürzlich veröffentlichte Entwurf des Energieverfassungsartikels erwähnt. Er stellt die Quintessenz des umfangreichen schweizerischen Gesamtenergiekonzeptes dar. Bereits anlässlich der Vernehmlassung des Energiekonzeptes und seiner Schlussfolgerungen hat die Elektrizitätswirtschaft Bedenken zu einem Verfassungsartikel geäussert, insbesondere wenn energiepolitische Lenkungsmittel wie Steuern und Subventionen im Mittelpunkt ständen, wie es damals die Hauptvariante vorsah. Im heutigen Entwurf sind diese dirigistischen Instrumente durch marktkonforme ersetzt worden. Die Zusammenarbeit mit den Kantonen und der Wirtschaft zur Gestaltung einer langfristig sicheren, wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Energieversorgung steht im Vordergrund. Es bleibt aber zu bemerken, dass ein Verfassungsartikel allein noch keine Garantie für eine bessere Motivation der Energieverbraucher darstellt. In dieser

Hinsicht ist die Entwicklung der Erdölpreise für die meisten Energiekonsumenten das überzeugendere Argument.

2.4 Politische und gesellschaftliche Faktoren

Die Sicherstellung der Energieversorgung ist heute bald weniger ein technisches Problem, sondern hat sich vor allem zu einem ausgesprochen politischen, sozialen und gesellschaftlichen Problemkomplex entwickelt. Auslösende Faktoren waren die Erdölkrise und die Erkenntnis der begrenzten Ressourcen, das erwachte «Umweltbewusstsein», dann aber auch eine gewisse Resignation und Wirtschaftsmüdigkeit breiter Bevölkerungsteile. Jedenfalls ist festzustellen, dass die notwendigen Infrastrukturanlagen für den weiteren Ausbau der Energieversorgung und der Erdölsubstitution verzögert oder gar blockiert werden. Betroffen sind vor allem der Leitungsbau, die Fernwärmeversorgung und der Kraftwerkbau.

Die Atomenergie ist sogar generell zum Thema der Opposition hochgespielt worden. Sie enthält politisches Potential und hilft damit zu entsprechender Profilierung. Das hat heute zur Folge, dass der Kernenergie in der gesellschaftspolitischen Auseinandersetzung um Wirtschaftswachstum, Umweltverschmutzung usw. eine ihr sachlich nicht zukommende Stellvertreterrolle aufgezwungen wird.

In den aktuellen politischen Entscheidungsprozessen – Erteilung der Rahmenbewilligung für das Kernkraftwerk Kaiseraugst und für die Probebohrungen der NAGRA (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle) – ist somit *die Wahl zwischen Sachverantwortung und Solidarität oder den individuellen politisch-ideologischen Rahmenbedingungen zu treffen.*

3. Die planerischen Grundlagen für die zukünftige Elektrizitätsversorgung

Im Umfeld der dargelegten Situation der schweizerischen Energie- bzw. Elektrizitätsversorgung sind in den letzten Jahren mit grossen Anstrengungen die planerischen Grundlagen für die zukünftige schweizerische Energie- und Elektrizitätsversorgung erarbeitet worden. Das Hauptwerk ist ohne Zweifel die von 1974 bis 1978 erstellte *Gesamtenergiekonzeption.*

3.1 Das schweizerische Energiekonzept

In ihrem umfangreichen Bericht hat die *Eidgenössische Kommission für die Gesamtenergiekonzeption,* die sogenannte GEK, die Lösungswege für die schweizerische Energieversorgung bis zum Jahre 2000 aufgezeigt.

Sie stellte die drei anerkannten obersten energiepolitischen Ziele an die Spitze ihrer Erwägungen, nämlich

1. Gewährleistung einer ausreichenden und sicheren Energieversorgung
2. Gewährleistung einer volkswirtschaftlich optimalen Energieversorgung und
3. Schutz des Menschen und seiner Umwelt.

Auf dieser Basis wurden die vier energiepolitischen Postulate – Energiesparen, Substituieren, Forschen und Vorsorgen – mit den heutigen und zukünftigen Energieträgern konfrontiert und eine Anzahl von Lösungsvorschlägen bzw. Szenarien erarbeitet. Energiewirtschaftliche Faktoren, die technische Entwicklung, die staatliche Energiepolitik, die Frage des Wirtschaftswachstums, die Entwicklung des Einkommens und der Preise usw. wurden in die Berechnungen einbezogen und ausgewertet (Fig. 1).

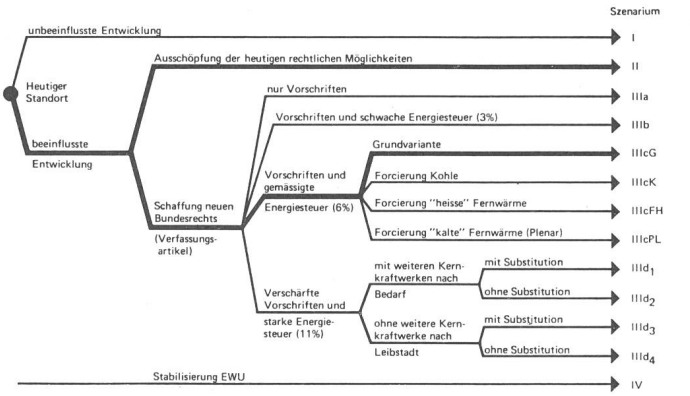

Fig. 1 Übersicht über die GEK-Szenarien

Schliesslich wurden zwei Hauptszenarien mit einer Anzahl Untervarianten entwickelt, deren wichtigstes Unterscheidungskriterium die energiepolitische Rolle des Staates ist. Gemeinsam ist ihnen erstens die Annahme, dass sich das Wirtschaftswachstum (2,5 % statt bisher 4,5 %) und das Energiewachstum (ebenso 2,5 % bis zum Jahr 2000 statt bisher 5 %) in Zukunft abschwächen werden und zweitens der Wille, dass Energiesparen und Erdölsubstitution zu fördern sind. Der Bericht zeigt deutlich, dass durch rationellen Energieeinsatz ein relativ umfangreiches Sparpotential eröffnet wird. Anderseits sind den Sparmassnahmen auch Grenzen gesetzt, ausser man ziehe eine wirtschaftliche Stagnation und deren soziale Konsequenzen wie Arbeitslosigkeit usw. vor. Im Bereich der Elektrizitätsanwendung wird nur ein geringer Sparbeitrag möglich sein, da der elektrische Strom traditionellerweise sparsam und rationell eingesetzt wird und ihm gerade in energieeinsparenden und umweltentlastenden Technologien eine zunehmend wichtigere Rolle zukommt.

Eng mit dem Energiesparen verbunden ist die Frage der Erdölsubstitution, welche denn auch bei der Rollenverteilung unter den Energieträgern für die zukünftige Energieversorgung einen massgeblichen Platz einnimmt (Fig. 2).

Das Kriterium für die unterschiedlichen Anteile der Energieträger in den Szenarien liegt in der Differenzierung der vorgesehenen Staatskompetenzen. Die GEK ging – zeitlich gesehen noch vor der zweiten Erdölpreiswelle – davon aus, dass um die Substitutionsziele zu erreichen, starke staatliche Eingriffe notwendig wären. Mittlerweile hat die Erdölpreisentwicklung diese Annahme eingeholt.

Bezüglich der Erdölsubstitution sah die GEK vor:

– Das Erdgas als wichtige mittelfristige Substitutionsenergie sollte ihren Anteil von gegenwärtig 5 % auf 9–14 % bis zum Jahre 2000 erhöhen.

– Die Kohle sollte ihren Anteil verdoppeln bis vervierfachen.

– Die neuen und erneuerbaren Energien, wie Sonne, Geothermie und Umgebungswärme, sollten bis zum Jahre 2000 sogar ein Vielfaches ihrer heutigen Produktion erbringen können.

Damit blieb noch die Rolle der Elektrizität bzw. der *Kernenergie* zu definieren. Die GEK ging davon aus, dass der Strombedarf auch in Zukunft steigen wird. Sie schätzte die mittlere jährliche Zuwachsrate auf 3,4 % bis 1985 und auf 1,8–2,5 % von 1985–2000. Damit ergab sich im Vergleich zum Gesamtenergiebedarf ein überproportionales Wachstum des

Strombedarfs. Die Kommission hat – nach eigenen Aussagen – die Kernenergie zurückhaltend eingesetzt, obwohl sie diese Energieform sowohl aus der Sicht der Notwendigkeit als auch aus der Sicht der Verantwortbarkeit eindeutig bejahte. Sie argumentierte, dass die neuen Energien auch bei massiver Förderung die Stromversorgungslücken vorderhand nicht zu schliessen vermöchten und dass durch den völligen Verzicht auf Kernenergie wertvolles Erdöl weiterverbrannt und ein Rohstoff (Uran) ausgeschaltet würde, der nur in der Erzeugung von Strom und Wärme nutzbringend verwendet werden kann. Nach Berücksichtigung aller denkbaren Einflussfaktoren hielt die Kommission – nach Inbetriebnahme des Kernkraftwerks Leibstadt – bis zum Jahre 2000 noch ein Ausbauprogramm von 3 Kernkraftwerken zu je 1000 MW Leistung für erforderlich, davon zwei in den achtziger und eines in den neunziger Jahren.

In der Figur 3 ist die Grundvariante des GEK-Szenarios 3 dargestellt.

3.2 Der sechste Zehn-Werke-Bericht der Elektrizitätswerke

Wie schon erwähnt, ist seit der Inkraftsetzung des ergänzten Atomgesetzes der Bedarfsnachweis ein zentraler Punkt in der Diskussion um die Bewilligung neuer Kernkraftwerke. Für die Projekte in Kaiseraugst und Graben war dieser Nachweis zu erbringen. Die 10 grössten schweizerischen Elektrizitätswerke haben es unternommen, als Grundlagendokument den sogenannten *Zehn-Werke-Bericht* zu erarbeiten, der eine Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz für die nächsten zehn Jahre zum Inhalt hat. Dieser Bericht hat sich in sehr detaillierter Arbeit die zentralen Postulate der Gesamtenergiekonzeption, nämlich Energiesparen und Erdölsubstitution zu eigenen Zielsetzungen gemacht und die Möglichkeiten und Probleme bei der Bedarfsdeckung der Schweiz mit elektrischer Energie bis 1990 abgeklärt. *Die Untersuchungen, die sich auf das Winterhalbjahr konzentrierten, kamen zum Schluss, dass mit einem weiteren Wachstum der Elektrizitätsnachfrage gerechnet werden muss und dass gleichzeitig die Versorgungssicherheit stark abnehmen wird, wenn nicht ausreichende neue Produktions- und Reservekapazitäten zur richtigen Zeit zur Verfügung gestellt werden können.*

Entscheidend im Konzept des Berichtes ist, dass er von einer Entwicklung der Wirtschaft ausgeht, bei der langfristig die Produktionskapazitäten ausgelastet und die Beschäftigung gewährleistet sind. Damit soll erreicht werden, dass das Elektrizitätsangebot nicht zum limitierenden Faktor dem von praktisch allen Parteien und von den Sozialpartnern geforderten angemessenen Wirtschaftswachstum wird. *Die zukünftige*

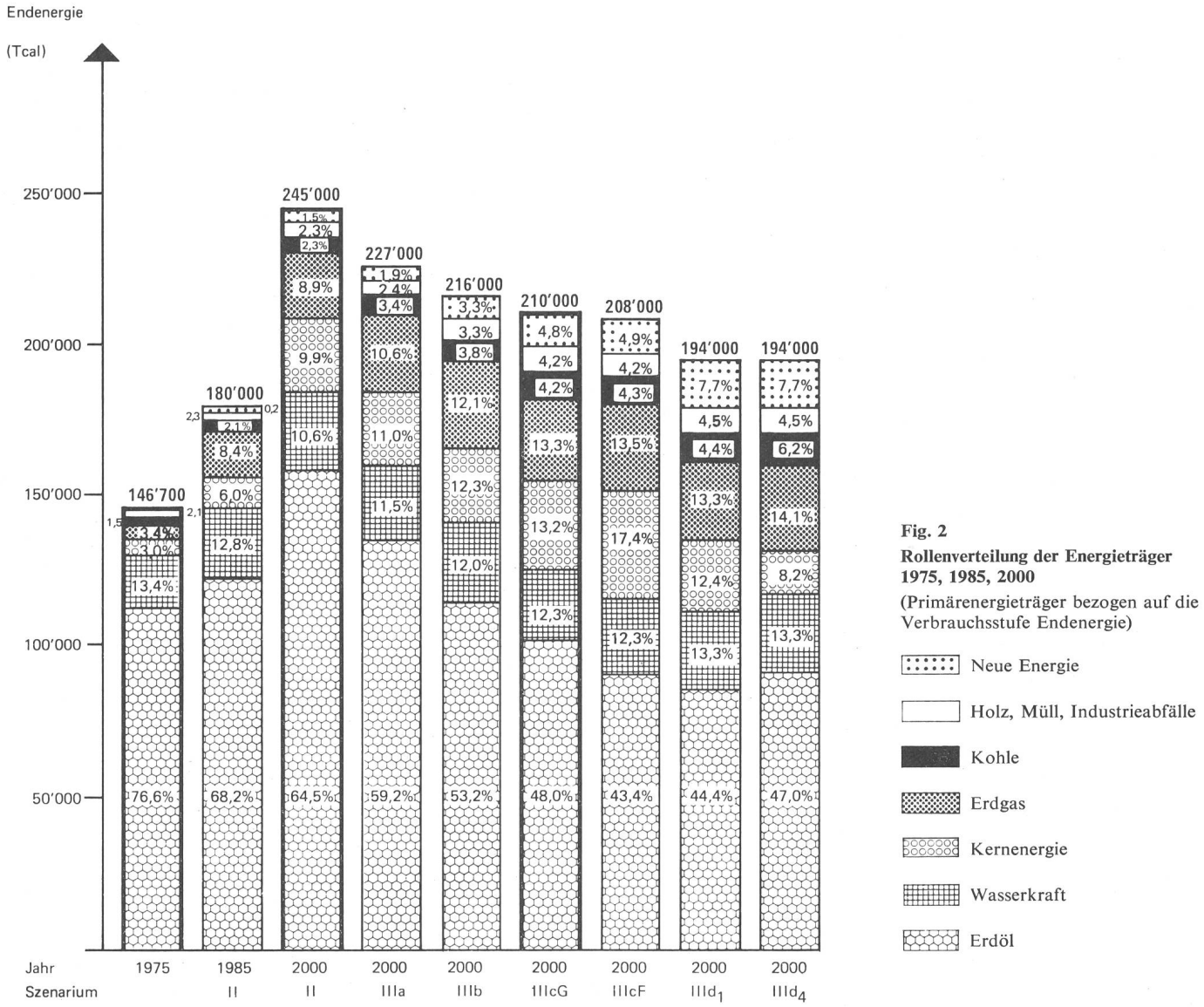

Fig. 2
Rollenverteilung der Energieträger 1975, 1985, 2000
(Primärenergieträger bezogen auf die Verbrauchsstufe Endenergie)

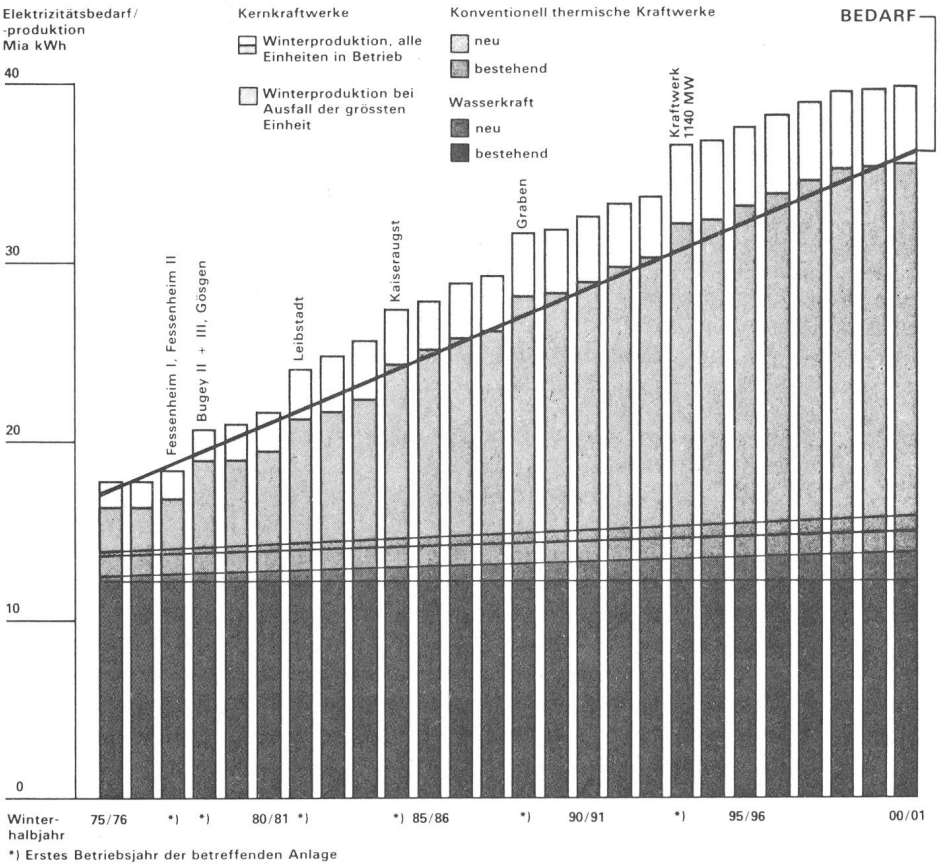

Fig. 3
Elektrizitätsbedarf und Produktion im Winterhalbjahr, Szenarium III, Grundvariante
Voller Ausbau der Wasserkraft
Wachstumsraten 1975/85 = 3,4 % p.a., 1985/2000 = 2,5 % p.a.

Wirtschaftsentwicklung darf nicht durch eine Verknappung der elektrischen Energie begrenzt und gesteuert werden. Die Elektrizitätswirtschaft versteht sich als Dienstleistungsbetrieb, der wie es die GEK forderte, in die übliche «Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik eingebettet sein» soll und gewillt ist, zumindest die Voraussetzungen für das absehbare Wachstumspotential zu schaffen. Solche Erwägungen führten zur Annahme eines realen Wirtschaftswachstums von 2,8 % pro Jahr bis 1990. Nach Berücksichtigung der möglichen und zumutbaren Sparmassnahmen, der ohne wesentliche Netzverstärkungen erreichbaren Substitutionsbeiträge der Elektrizität und der Entwicklung anderer Energieformen gelangte man schliesslich zu einer Elektrizitätsbedarfsentwicklung, die eine Wachstumsrate von 3,1% pro Jahr aufweist. Dies ist der Strombedarf, der nach den Vorschriften des ergänzten Atomgesetzes ermittelt wurde und für die Erbringung des Bedarfsnachweises massgeblich ist.

Die aus der Figur 4 und Tabelle II hervorgehende Gegenüberstellung von mittlerer Erzeugung und Bedarf für die Winterhalbjahre bis 1990 zeigt nun, dass unter normalen Verbrauchs- und Produktionsverhältnissen, wie sie im Zehn-Werke-Bericht unter vorsichtigen Annahmen prognostiziert wurden, das heisst bei mittleren Wasserverhältnissen und einem störungsfreien Betrieb der Kernkraftwerke, der Bedarf bis zum Winter 1989/90 gerade noch knapp gedeckt werden könnte.

Die mittlere Produktionsmöglichkeit bedeutet aber nur eine Versorgungssicherheit von 50 %, d.h. dass durchschnittlich jedes zweite Jahr Stromimporte notwendig werden. Auch wenn die Schweiz dem europäischen Elektrizitätsverbund angehört, können wir es uns nicht leisten, jeden zweiten Winter

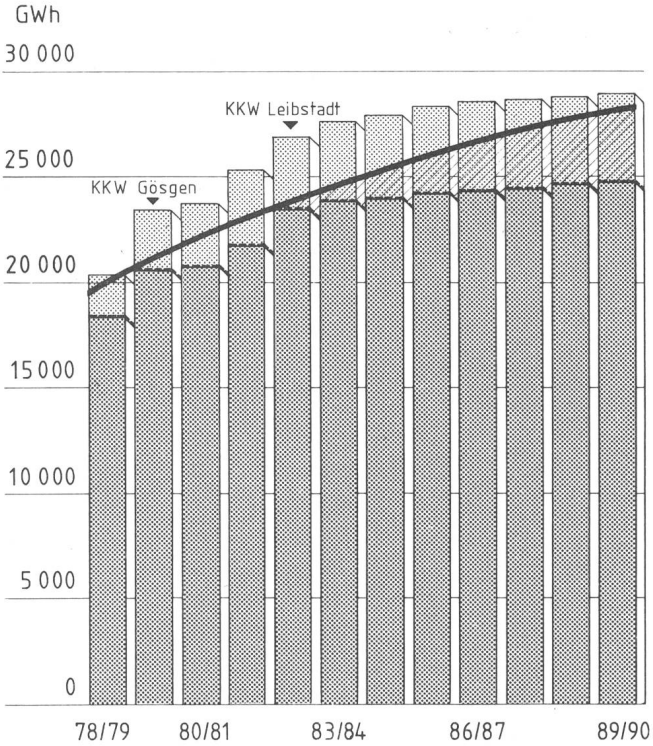

Fig. 4 Bedarfsprognose und Produktionsmöglichkeiten in den Winterhalbjahren bis 1989/90
Prognostizierter Bedarf
Stromversorgungslücke
Produktionsmöglichkeit bei 95 % Versorgungssicherheit
Mittlere Produktionsmöglichkeit (Versorgungssicherheit 50 %)

Gegenüberstellung von Bedarf und Erzeugung und sicherer Produktion in den Winterhalbjahren 1979/80 bis 1989/90 Tabelle II

Winter-halbjahr	Landesbedarf an elektrischer Energie GWh	Mittlere totale Produktions-möglichkeit GWh	Mit 95% Sicherheit erreichbare Produktions-kapazität GWh
1979/80	20 400	23 473	20 421
1980/81	21 220	23 786	20 694
1981/82	22 040	25 152	21 882
1982/83	22 860	27 029	23 515
1983/84	23 680	27 587	24 001
1984/85	24 500	27 872	24 248
1985/86	25 140	28 246	24 574
1986/87	25 780	28 373	24 684
1987/88	26 420	28 500	24 795
1988/89	27 060	28 627	24 905
1989/90	27 700	28 754	26 016

auf systematische Stromimporte angewiesen zu sein, welche erstens vertraglich nicht mehr absicherbar sind und zweitens je länger um so unwahrscheinlicher werden. Im Bericht der Elektrizitätswerke wurde angesichts der Tatsache, dass eine Unterversorgung der Wirtschaft und der privaten Haushalte sofort zu empfindlichen Störungen führt und dass den Aushilfsmöglichkeiten des Auslandes relativ enge Grenzen gesetzt sind, eine Versorgungssicherheit von 95 % als unbedingt erforderlich erachtet. Dies ist gleichbedeutend mit der Wahrscheinlichkeit einer Unterversorgung von 5 %. Eine hundertprozentige Versorgungssicherheit kann nicht erreicht werden und wäre auch volkswirtschaftlich nicht vertretbar. Um eine Versorgungssicherheit von 95 % zu erreichen, ist eine Produktionsreserve im Ausmass von 13 % der mittleren Produktionskapazität notwendig. Diese Zahl war das Resultat komplizierter Modellrechnungen und entspricht in etwa auch der bisherigen Praxis. Eine ausreichende Reservehaltung ist notwendig, um die natürlichen Schwankungen der hydraulischen Elektrizität und die Möglichkeit eines länger dauernden Betriebsausfalls einer thermischen Anlage mit der erforderlichen Sicherheit auszugleichen. Das hat zur Folge, dass ab Mitte der achtziger Jahre der Zubau weiterer Kraftwerkskapazitäten nötig wird. Wenn die Versorgungslücke durch das Kernkraftwerkprojekt Kaiseraugst rechtzeitig abgedeckt wird, bleibt die Versorgungssicherheit bis Ende der achtziger Jahre intakt. Dann aber wird eine weitere Einheit fällig, wofür das Kernkraftwerk Graben geplant ist.

Es sind jetzt rund zwei Jahre vergangen, seit der Zehn-Werke-Bericht im Juni 1979 veröffentlicht wurde, und es hat sich bereits deutlich erwiesen, dass die Prognosen der Elektrizitätswirtschaft sehr zurückhaltend ausgefallen sind. Die erwarteten Zuwachsraten von 3,1% für den Stromkonsum im Winterhalbjahr sind mit 4,6 % im Winter 1978/79, mit 3,3 % im Winter 1979/80 und mit sogar 5,6 % im Winter 1980/81 jeweils merklich grösser ausgefallen.

Man kann nun die Annahmen und Folgerungen des Zehn-Werke-Berichtes interpretieren wie man will und auch die sich abzeichnende Lücke noch etwas hinausschieben, aber wegdiskutieren kann man den Bedarf und die Notwendigkeit weiterer nuklearer Erzeugungskapazitäten nicht. Auch die Gesamtenergiekonzeption beurteilt die Situation nicht anders. Bezüglich der Kernenergie kommen beide Berichte praktisch zu den gleichen Schlussfolgerungen.

3.3 Der Bericht über den Bedarfsnachweis der Eidgenössischen Energiekommission (EEK)

Der Bundesrat wollte nun seinerseits eine Expertise. Um den Bedarfsnachweis der Elektrizitätswerke vornehmlich aus politischer Perspektive auszuleuchten, berief er *die Eidgenössische Energiekommission (EEK)*. Die Zusammensetzung der Kommission aus Vertretern aller wichtigsten Interessengruppen liess ein unentschiedenes Ergebnis am Ende der Arbeit von vorneherein erahnen. *Der Schlussbericht der EEK zur zukünftigen Bedarfslage kommt aber bei Annahme gleicher Rahmenbedingungen wie im Zehn-Werke-Bericht zu den praktisch gleichen Resultaten.* Während dieser aber nur eine – nach Ansicht der Verfasser – realistische Variante durchrechnete, stehen bei der EEK 216 Varianten zur Auswahl.

Innerhalb des EEK-Variantenfächers liegen die von der Elektrizitätswirtschaft und der GEK ermittelten Werte leicht über der Mitte (Fig. 5). Eine Bedarfsentwicklung an der oberen Grenze des Fächers setzt voraus:

- eine eingriffslose Bedarfsentwicklung
- keine staatlichen Massnahmen
- zusätzliche Erdölsubstitution vor allem im Wärmebereich
- ein Wirtschaftswachstum von 2,8 %
- eine jährliche Preissteigerung beim Erdöl von 5 %.

Um die untere Begrenzung zu erreichen, müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

- staatliche energiepolitische Massnahmen, insbesondere

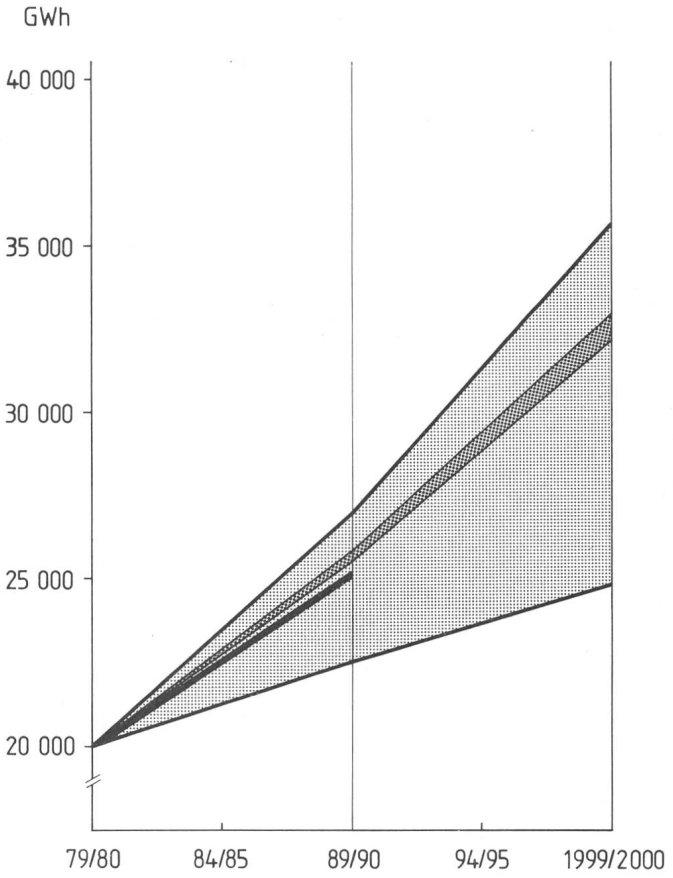

Fig. 5 Vergleich der Bedarfsschätzungen der EEK mit jenen des Zehn-Werke-Berichtes und der GEK
(Ohne Verluste und Pumpenergie)
EEK-Varianten
GEK-Perspektiven
10-Werke-Bericht

ein generelles Verbot von neuen elektrischen Widerstandsheizungen und neuen Elektroboilern

- keine weitere Substitution von Erdöl durch Strom
- nur ein Wirtschaftswachstum von 1,5 %
- eine jährliche Preissteigerung beim Erdöl von nicht mehr als 3 %
- Versorgungssicherheit beim Strom nur 90 % statt 95 %

Die Gruppe, welche Varianten im unteren Teil des Fächers wählte, bevorzugte somit politische und weniger energiewirtschaftliche Argumente; denn offensichtlich war die Verhinderung weiterer Kernkraftwerke ihr oberstes Motiv. Die Forderungen, die erfüllt werden müssen, damit schliesslich keine Bedarfslücke offenbleibt, reichen von unverantwortbar bis nicht erfüllbar.

Beispielsweise werden bei einer Wachstumsrate des Bruttoinlandprodukts von 1,5 % mit Sicherheit volkswirtschaftliche Probleme der Stagnation oder Rezession auftreten.

Anstelle von Kernkraftwerken soll der Mehrbedarf an elektrischer Energie in kleinen Wärmekraftkopplungsanlagen gedeckt werden. Bis 1990 müssten 3000 solcher Anlagen erstellt werden, trotzdem man sich darüber im klaren ist, dass dadurch der Ölbedarf zunehmen wird und es um die Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit kleiner verstreuter Produktionseinheiten eher schlecht bestellt ist.

Zusätzlich müsste Elektrizität in einem Masse gespart, um nicht zu sagen substituiert werden, wie es mit den heutigen Rechtsgrundlagen – inklusive der Entwurf des Energieartikels – gar nicht zu bewerkstelligen ist.

Trotz allen diesen Massnahmen, die zum Ziele haben, einen zukünftigen Mehrbedarf an elektrischer Energie auf ein Minimum zurückzuschrauben, resultiert schliesslich auch bei der tiefsten Bedarfsvariante eine Zunahme des Stromverbrauchs von nicht weniger als 2,1 % pro Winterhalbjahr.

Diesem Minderheitsstandpunkt gegenüber stand für eine $^2/_3$-Mehrheit der Kommission eine Elektrizitätsversorgungslücke im untersuchten Zeitraum fest. Ihre Überlegungen basierten auf eher realistisch-pragmatischen aber keinesfalls überrissenen Annahmen. Für die eine Hälfte dieser Mehrheit resultiert bis 1990 eine grosse Stromversorgungslücke, welche den Bau eines weiteren Kernkraftwerks notwendig macht. Für die andere Hälfte entwickelt sich bis 1990 eine mittlere Stromversorgungslücke. Die Frage nach der Bedarfsdeckung liess diese Gruppe offen, für den Bedarfsnachweis musste die Frage auch nicht beantwortet werden.

Die Beurteilung des EEK-Berichtes nach den Meinungen der Kommissionsmitglieder mag zwar publizistisch interessant sein, für die Beurteilung der Bedarfssituation ist aber die Gewichtung der Argumente massgebender. Die Position und Aussagen des Zehn-Werke-Berichtes wurden insgesamt erhärtet. Das überzeugendste Argument für den Bedarfsnachweis kommt aber gewiss von der praktischen Seite, indem der Elektrizitätsbedarf der letzten drei Jahre mit einer durchschnittlichen Zunahme von 4,1 % stets deutlich über den Prognosen lag.

4. Was ist nun zu tun, um die Sicherheit der schweizerischen Elektrizitätsversorgung in Zukunft zu gewährleisten?

Für einen Praktiker ist die Beantwortung dieser Frage ziemlich klar und eindeutig, nämlich dass die Realisierung eines weiteren Kernkraftwerks nach Leibstadt vordringlich geworden ist und dass die Vorarbeiten für eine nächste Anlage rechtzeitig an die Hand zu nehmen sind.

Unsere heutige Versorgungslage sieht zwar auf den ersten Blick noch sehr komfortabel aus, in Tat und Wahrheit ist sie es aber immer weniger.

Die Export-Import-Situation der letzten drei Winterhalbjahre ist dafür ein deutliches Beispiel (Fig. 6). Sie zeigt klar, dass wir in den nächsten Winterhalbjahren immer mehr auf den *Produktionsfaktor «Glück»*, d. h. auf eine überdurchschnittliche Wasserführung der Flüsse und eine sehr hohe Verfügbarkeit der Kernkraftwerke angewiesen sein werden, um den zunehmenden Strombedarf zu decken.

Der Winter 1978/79 war trocken, das Kernkraftwerk Gösgen noch nicht in Betrieb. Es resultierte ein Importsaldo von 0,8 Mrd kWh bzw. 4,3 % des Winterbedarfs. Im Winter 1979/80 konnten dank ausserordentlich guten Produktionsumständen 4,1 Mrd kWh exportiert werden. Bei durchschnittlichen Verhältnissen hätte ein «normaler» Überschuss von 1,2 Mrd kWh erwartet werden dürfen. Im letzten Winterhalbjahr (1980/81) wurde dann bei durchschnittlicher Hydraulizität aber wiederum sehr hoher Verfügbarkeit der Kernkraftwerke noch ein Exportüberschuss von 1,4 Mrd kWh erreicht. Im Dezember war sogar ein Importüberschuss zur Deckung des inländischen Strombedarfs nötig. Ohne Kernkraftwerke könnten wir den Winterbedarf nicht mehr decken. Beispielsweise

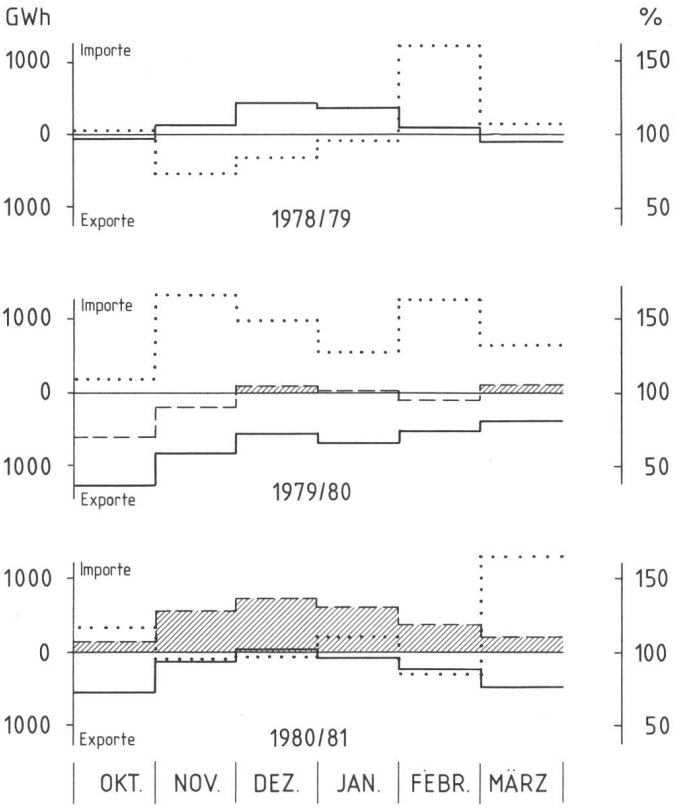

Fig. 6 Export-Import-Saldo der Schweiz im Winterhalbjahr
//// Saldo ohne Kernkraftwerk Gösgen
.... Wasserführung Rhein in %

hätten wir ohne das Kernkraftwerk Gösgen im letzten Winter rund 2,5 Mrd kWh importieren müssen. Exportüberschüsse sind in unserem System notwendig für eine ausreichende inländische Elektrizitätsversorgung. Sie stellen Teile einer produktiven aber nichtsdestoweniger unabdingbaren Reservekapazität dar.

Der Bundesrat weiss um diese Situation. An ihm liegt es denn auch, als erster den Entscheid zu fällen und die offenen Fragen zu beantworten. Dass er sich diesen Entscheid nicht einfach macht, ist seit langer Zeit deutlich spürbar.

In Anbetracht

– dass nun drei verschiedene Berichte vorliegen, die alle mehrheitlich die Notwendigkeit weiterer Kernkraftwerke bejahen,

– dass das Erdölproblem nach wie vor ungelöst ist,

– dass die Kernenergie den energiepolitischen Zielsetzungen in weitestem Mass entspricht,

– dass der Strombedarf noch lange zunehmen wird und dass gerade die Einrichtungen für den Umweltschutz, aber auch für die Entwicklung und Gewinnung neuer Energien einen starken Mehrbedarf an Strom zur Folge haben werden,

– dass ein Kohlekraftwerk in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht realisiert werden kann und in jedem Falle nur eine Teillösung darstellen wird,

– und nicht zuletzt, dass in der Region Basel eine sehr geringe Eigenversorgung an elektrischer Energie anzutreffen ist,

kann man nun hoffen, dass *er und auch die Eidgenössischen Räte die Frage nach der Notwendigkeit weiterer Kernkraftwerke bejahen werden.*

Im ergänzten Atomgesetz haben sich die Parlamentarier gewissermassen ein Vetorecht bei der Bewilligung von Kernkraftwerken vorbehalten. Die Parlamentarier tragen damit als Vertreter des Volkes eine entsprechende Verantwortung, die sie mit ihrem Mandat übernommen haben. Aufgrund der im Prinzip grösseren Übersicht und des tieferen Wissens um die Zusammenhänge in unserem Staat wird es ihre Aufgabe sein, in der Frage der Kernenergie zwischen politischer und Sachverantwortung zu unterscheiden und die Bevölkerung für den richtigen Standpunkt zu gewinnen.

Im Gegensatz zu den Politikern geht die Verantwortung der Elektrizitätswerke vor allem dahin, die Bedürfnisse der Netzteilnehmer nach elektrischer Energie ausreichend und preiswert zu befriedigen. Diese Netzteilnehmer sind zwar bereit, begründete Stromausfälle oder Netzausschaltungen zu akzeptieren, wären aber sicherlich nicht bereit und nicht in der Lage, spürbare Einschränkungen im Stromkonsum auf sich zu nehmen. Die Entscheidung des Konsumenten für oder gegen die Kernenergie findet gewissermassen tagtäglich statt. Die Verbrauchsstatistik spricht jedenfalls eine deutliche Sprache.

Die Elektrizitätswirtschaft will dem Volke nichts vormachen. Sie fühlt sich aber verpflichtet, ihren sachbezogenen Verantwortlichkeitsbereich wahrzunehmen und so zu vertreten, wie sie überzeugt ist, dem Volk einen Dienst zu erweisen, und wenn sie auch gegenwärtig mit dem erhobenen Warnfinger eine für viele Ohren unbequeme Partitur spielt. Dies um so mehr, als die Elektrizitätswirtschaft selbst zu rund 80% im Besitze der öffentlichen Hand, d.h. von uns allen, ist.

Deshalb müssen die Elektrizitätswerke heute fordern, dass sich die Parlamentarier und Politiker aller Stufen und Schattierungen sowohl auf ihre *Entscheidungskompetenz* als auch auf ihre *Entscheidungsverantwortung* besinnen und *die dringenden Weichenstellungen nicht nur aus energiepolitischen, sondern auch aus staatspolitischen Gründen alsobald vornehmen.* Die Entscheide für eine sichere Elektrizitätsversorgung der nächsten 10 bis 15 Jahre müssen heute getroffen werden. Bei weiteren Verzögerungen wird sich das Niveau der heutigen Versorgungssicherheit schnell abbauen. Es könnte dann jene ungemütliche Lage eintreten, für die im nachhinein doch wieder niemand die Verantwortung tragen möchte. Eine vorübergehende Überkapazität in der Stromproduktion wird jedenfalls immer das kleinere Übel als eine Versorgungslücke sein.

Trotz der Priorität des weiteren Ausbaus der Kernenergie für die schweizerische Elektrizitätsversorgung muss aber immer die gesamte inländische Energieversorgung im Auge behalten werden. Das heisst, dass die Kernenergie ihren Beitrag leisten soll, dass aber schliesslich unser nationales Energieproblem nicht gelöst werden kann, wenn nicht alle sich bietenden Möglichkeiten ausgeschöpft werden. Es stehen somit für jeden Energieträger innerhalb seiner spezifischen Einsatzmöglichkeiten genügend Chancen als Alternative zum Erdöl offen. Die Kernenergie hat jedoch den Vorteil, sich auf eine eingeführte und bewährte Technologie abstützen zu können. Sie stellt eine echte Alternative dar, die sich in die bestehende Infrastruktur eingliedert und relativ schnell realisiert werden kann. Die andern Alternativen – insbesondere die Sonnenenergieanwendung – müssen daneben weiterentwickelt und sollen nach Kräften in einem sinnvollen und wirtschaftlich tragbaren Rahmen gefördert und eingesetzt werden.

Die Energiepolitik und die Energieversorgung sind in den letzten Jahren zu einer öffentlichen Sache geworden. Die Verantwortung darf von dieser Entwicklung aber nicht ausgeschlossen werden. Deshalb ist an jeden Staatsbürger zu appellieren, seine Verantwortung wahrzunehmen und – jeder an seinem Platze – unserem Volk bei der Bewältigung der Zukunft zu dienen, welche nicht zuletzt auch wieder die Lösung der Energieversorgungsfrage miteinschliesst. Unser Land benötigt vor allem einen tatkräftigen und gemeinsamen geistigen Energieeinsatz, dann wird die Deckung der zukünftigen physischen Energiebedürfnisse kein Problem mehr sein.

Adresse des Autors

Dr. *E. Trümpy*, Direktionspräsident der Aare-Tessin AG für Elektrizität, Bahnhofquai 12, 4600 Olten.