

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 48 (1957)
Heft: 24

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

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 22.01.2026

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz im Betriebsjahr 1956/57

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft. Bern

31 : 621.311(494)

Vorgängig des üblichen ausführlichen Jahresberichtes wird nachstehend eine kurze Übersicht über die gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz in der Zeit vom 1. Oktober 1956 bis 30. September 1957 gegeben. Die Zahlen umfassen sowohl die *Erzeugung der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung als auch der Bahn- und Industriekraftwerke.*

Tabelle I

	Millionen kWh		Zunahme	
	1956/57	1955/56	10 ⁶ kWh	%
1. Energieerzeugung				
Wasserkraftwerke	15 704	14 660	+1 044	+ 7,1
Davon im Winterhalbjahr aus Speicherwasser	1 686	1 703	— 17	— 1,0
Thermische Kraftwerke	190	235	— 45	— 19,1
Energieeinfuhr	1 255	1 399	—144	— 10,3
Total	17 149	16 294	+855	+ 5,2
2. Energieverwendung				
Haushalt und Gewerbe	5 997	5 603	+394	+ 7,0
Industrie	5 597	5 145	+452	+ 8,8
wovon:				
Allgemeine Industrie	2 614	2 399	+215	+ 9,0
Elektrochem., -metallurg. u. -therm. Anwendungen	2 983	2 746	+ 237	+ 8,6
Bahnen	1 285	1 252	+ 33	+ 2,6
Übertragungsverluste	1 774	1 720	+ 54	+ 3,1
Inland ohne Elektrokessel und Speicherpumpen	14 653	13 720	+933	+ 6,8
Elektrokessel	403	562	—159	— 28,3
Speicherpumpen	184	215	— 31	— 14,4
Gesamter Landesverbrauch	15 240	14 497	+743	+ 5,1
Ausfuhr	1 909	1 797	+112	+ 6,2
Total	17 149	16 294	+855	+ 5,2

Die *Wasserführung des Rheins* in Rheinfelden lag im Winterhalbjahr mit 106 (Vorjahr 84) % etwas über und im Sommerhalbjahr mit 97 (113) % etwas unter dem Mittelwert 1935...1956, wobei aber namentlich im Winter die einzelnen Monate starke Abweichungen über und unter den Mittelwert aufwiesen.

Die *Erzeugung der Wasserkraftwerke* von 15 704 Millionen kWh übertraf die letztjährige Erzeugung um 1044 Millionen kWh. Die Mehrerzeugung ist in der Hauptsache der besseren Wasserführung im Winterhalbjahr zu verdanken. Von der Jahreserzeugung entfielen 6775 (5899) Millionen kWh oder 43 (40) % auf das Winterhalbjahr und 8929 (8761) Millionen kWh oder 57 (60) % auf das Sommer-

halbjahr. Trotz ungefähr mittlerer Produktionsmöglichkeit konnten die Wasserkraftwerke im Winterhalbjahr nur 91,8 % des Verbrauches decken, während 1,9 % durch die thermische Erzeugung und 6,3 % durch den Einfuhrüberschuss befriedigt werden mussten. Im Sommerhalbjahr konnten dagegen von der gesamten Erzeugung 3,8 % als Überschussenergie an Elektrokessel und 12,5 % als Ausfuhrsaldo an das Ausland abgegeben werden.

Der *Landesverbrauch an elektrischer Energie*, ohne Elektrokessel und Speicherpumpen, von 14 653 (13 720) Millionen kWh verteilte sich zu 50 (49) % auf das Winter- und zu 50 (51) % auf das Sommerhalbjahr. Die Verbrauchszunahme gegenüber dem Vorjahr erreichte 933 (646) Millionen kWh oder 6,8 (4,9) %. Die verhältnismässig grösste Zunahme weist die Allgemeine Industrie mit 9,0 (7,2) % auf, gefolgt von den im Vorjahr wegen der ungünstigen Winterwasserführung gedrosselten Elektrochemischen, -metallurgischen und -thermischen Anwendungen mit 8,6 (—1,6) %, der Gruppe Haushalt und Gewerbe (einschliesslich Landwirtschaft, Hotellerie, Verwaltungs- und Geschäftshäuser, Spitäler, Wasserversorgungen, öffentliche Beleuchtung usw.) mit 7,0 (9,8) % und den Bahnbetrieben mit 2,6 (3,0) %. Vom gesamten Landesverbrauch ohne Elektrokessel und Speicherpumpen entfielen auf Haushalt und Gewerbe 47 (47) %, auf die Industrie 43 (43) % und auf die Bahnbetriebe 10 (10) %.

Die *Energieabgabe an Elektrokessel* erreichte im Winterhalbjahr 60 (66) und im Sommerhalbjahr 343 (496) Millionen kWh.

Der *Energieverkehr mit dem Auslande* ergab im Winterhalbjahr bei einer Einfuhr von 996 (1197) Millionen kWh und einer Ausfuhr von 529 (441) Millionen kWh einen *Einfuhrsaldo* von 467 (756) Millionen kWh; im Sommerhalbjahr resultierte aus einer Ausfuhr von 1380 (1356) Millionen kWh und einer Einfuhr von 259 (202) Millionen kWh ein *Ausfuhrsaldo* von 1121 (1154) Millionen kWh.

In den letzten fünf Jahren erhöhte sich der Landesverbrauch elektrischer Energie ohne Elektrokessel und Speicherpumpen durchschnittlich pro Jahr um 704 Millionen kWh, pro Winterhalbjahr um 347 Millionen kWh und pro Sommerhalbjahr um 357 Millionen kWh. Die mittlere jährliche progressive Verbrauchszunahme in diesen fünf Jahren beziffert sich auf 5,7 %. Die tatsächliche jährliche Zuwachsrate seit 1951/52 betrug in chronologischer Reihenfolge 3,1 %, 6,2 %, 7,3 %, 4,9 % und schliesslich im Berichtsjahr 6,8 %.

Die Erzeugung elektrischer Energie mittels Kernvorgängen

von R. Hochreutiner, Laufenburg

Anlässlich der feierlichen Sitzung für das zehnjährige Jubiläum des Komitees für elektrische Energie der «Commission Economique pour l'Europe (CEE)»¹⁾ hielt Herr R. Hochreutiner, Direktor des Kraftwerkes Laufenburg und Präsident dieses Komitees, einen ausgezeichneten Vortrag in französischer Sprache über die Entwicklung der Kernenergie-Erzeugung in der Zeitspanne von 1946 bis 1956 und über die Zukunftsaussichten auf diesem Gebiet. Nachstehend veröffentlichen wir diesen Vortrag in deutscher Übersetzung.

Nous publions ci-dessous la conférence présentée lors de la séance commémorative du dixième anniversaire du comité de l'énergie électrique de la Commission Economique pour l'Europe (CEE)¹⁾ par M. R. Hochreutiner, directeur des Forces Motrices de Laufenbourg, et président de ce comité. Cette conférence donne un excellent aperçu de l'évolution de la production d'énergie nucléaire durant la période de 1946 à 1956 et des perspectives d'avenir dans ce domaine.

Um die Entwicklung der europäischen Elektrizitätswirtschaft nach dem zweiten Weltkrieg zu verstehen, muss man sich in erster Linie die bedeutenden Anstrengungen vor Augen halten, die seit der Beilegung der Feindseligkeiten von den im «Public Utilities Panel» vereinigten Fachleuten unternommen wurden. Ihrer Verbundenheit bewusst, haben sich die verschiedenen Staaten in ihrem Vorgehen gegenseitig unterstützt, wodurch es ermöglicht wurde, die Erschliessung der für den Wiederaufbau der europäischen Wirtschaft unentbehrlichen Energiequellen zu beschleunigen. Man darf den Wert der damit zum Ausdruck gelangten Solidarität nicht unterschätzen, hat sie sich doch im Jahre 1947 durch die Schaffung des «Komitees für elektrische Energie» augenfällig bekundet.

Im Anschluss an diese Phase des Wiederaufbaus nahm die europäische Elektrizitätswirtschaft im Verlaufe der letzten zehn Jahre einen Aufschwung, der in seinem Ausmass nicht vorausszusehen war. Sie steht vor allem im Zeichen einer stetigen Steigerung der Energieproduktion, die von 248 Milliarden kWh im Jahre 1946 auf 670 Milliarden kWh im Jahre 1956 angewachsen ist. Bemerkenswerte Fortschritte sind während dieser Periode erzielt worden, und zwar sowohl auf dem Gebiete der Energieübertragung als auch auf jenem der thermischen und hydraulischen Erzeugung elektrischer Energie.

Dieses Bild wäre jedoch unvollständig, würde der Umstand ausser acht gelassen, dass eine neue Energiequelle mit bedeutenden Möglichkeiten in Erscheinung getreten ist: die Atomenergie.

Historische Gegebenheiten und gegenwärtiger Stand des Ausbaus kernelektrischer Energieerzeugungsanlagen

Am 2. Dezember 1942 wies Enrico Fermi, der grosse italienische Atomphysiker, als erster die Möglichkeit nach, in einem Atomreaktor unter Verwendung von Uran als Brennstoff und Graphit als Moderator eine gesteuerte Kernspaltung auszulösen. Trotzdem liess die Inbetriebnahme der ersten Versuchsanlage zur Erzeugung von kernelektrischer Energie in Arco USA bis 1951 auf sich warten. In dieser Anlage wird die Turbine eines 150-kW-Generators durch den in einem Atomreaktor erzeugten Dampf angetrieben.

Im Juni 1953 hat Zinn, ebenfalls in Arco, den ersten Versuchsreaktor mit Brutwirkung, den «Brut-Reaktor» (Breeder Reactor) entwickelt, in dem es möglich ist, mehr Spaltmaterial zu erzeugen als verbraucht wird.

Mit der Inbetriebnahme des Atomkraftwerkes der Akademie der Wissenschaften in Moskau am 27. Juni 1954 nahm die Erzeugung von kernelektrischer Energie auf industrieller Basis ihren Anfang. In diesem Kraftwerk liefert ein Druckwasserreaktor, der mit angereichertem Uran als Brennstoff und Graphit als Moderator arbeitet, über einen Wärmeaustauscher Dampf von 12 kg/cm² und 265 °C; der Dampf wird einer Turbine zugeführt, die einen 5000-kW-Generator antreibt.

Die Inbetriebnahme des Atomkraftwerkes «Calder Hall» in Grossbritannien mit einer elektrischen Leistung von 90 MW²⁾, leitete die letzte Etappe dieser zehnjährigen Entwicklung ein. Diese Entwicklung führte von den Laboratoriumsversuchen über Versuchsreaktoren zur Verwirklichung der Atomkraftwerke.

Wenn wir uns die Ereignisse in Erinnerung rufen, die als Marksteine dieser Entwicklung von 1947 bis 1957 bezeichnet werden können, so dürfen wir die Atomkonferenz, die vom 8. bis 20. August 1955 in Genf stattfand, nicht vergessen. Zum ersten Mal wurde Vertretern von 72 Ländern die Gelegenheit geboten, die Ergebnisse ihrer Forschungen auf dem Gebiete der Verwendung von Kernenergie für friedliche Zwecke im Geiste gegenseitigen Verstehens zu vergleichen und auszutauschen. Diese Arbeiten übten einen tiefgreifenden Einfluss auf die öffentliche Meinung aus, indem sie im Volke die Hoffnung bestärkten, dass die Atomenergie nicht unbedingt nur der Zerstörung dienen müsse, sondern dass die durch die gesteuerte Kernspaltung frei gewordene Energie auch in den Dienst der Menschheit gestellt werden könne.

Um sich ein Bild von der gegenwärtigen Entwicklung der Anlagen zur Erzeugung kernelektrischer Energie in jenen Ländern zu machen, die auf diesem Gebiete am weitesten fortgeschritten sind (es sind dies in alphabetischer Reihenfolge: Frankreich, Grossbritannien, Kanada, die Sowjetunion und die Vereinigten Staaten), sei auf den Bericht

¹⁾ Siehe nachstehend, Seite 1089.

²⁾ Alle Leistungsangaben in MW, die in der Folge in diesem Artikel angeführt sind, beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, auf die elektrische Leistung der betreffenden Atomkraftwerke.

verwiesen, den die Vereinten Nationen soeben vorgelegt haben, und der die wirtschaftliche Nutzbarmachung der Atomenergie zum Gegenstand hat.

Aus den von diesen Ländern selbst gemachten Angaben geht hervor, dass *Kanada* sich in erster Linie mit der Entwicklung von Schwerwasserreaktoren befasst. Zu den bereits in Betrieb befindlichen Versuchsreaktoren *NRX* und *NRU*, die mit Uran gespeist werden, wird sich ein weiterer zurzeit noch im Bau befindlicher Versuchsreaktor *NPD* mit einer Leistung von 20 000 kW gesellen. Die Erstellung eines grossen Kraftwerkes mit einer Leistung von 100 000 kW ist noch im Stadium der Vorprojektierung.

Die *Vereinigten Staaten* kündigen an, dass am 31. Dezember 1956 nicht weniger als 73 Reaktoren in Betrieb standen. 45 weitere Reaktoren, von denen 9 für die Erzeugung elektrischer Energie bestimmt sind, sollen sich im Bau befinden. Unter diesen Anlagen sind die verschiedensten Typen vertreten, angefangen von den Heizkessel-Reaktoren mit gewöhnlichem Wasser, wie z. B. der Reaktor von *Shippingport*, der mit Druckwasser arbeitet, eine Leistung von 60 000 kW aufweist und demnächst in Betrieb genommen wird, Schwerwasserreaktoren, natriumgekühlte Reaktoren, «Brut-Reaktoren» mit schnellen Neutronen, Reaktoren mit thermischen Neutronen und verflüssigtem Brennstoff bis schliesslich zu den Homogenreaktoren.

Sowohl *Frankreich* als auch *Grossbritannien* führten die Entwicklung der mit natürlichem Uran gespeisten Graphit-Reaktoren weiter, zu deren Kühlung unter Druck eingefüllte Luft oder Kohlen säure verwendet wird. In *Marcoule* in der Nähe von Avignon ist der Reaktor *G1* bereits seit 1956 in Betrieb, und zusammen mit den im Bau befindlichen Reaktoren *G2* und *G3* sollte eine Leistung von 50 MW dem französischen Netz zur Verfügung gestellt werden können. Auf Ende 1959 ist die Inbetriebsetzung des Reaktors *EDF1* in der Nähe von *Chinon*, mit einer Leistung von 60 MW vorgesehen. Was *Grossbritannien* anbetrifft, haben wir bereits oben das Atomkraftwerk von *Calder Hall* erwähnt, dessen Leistung von 90 MW demnächst verdoppelt werden soll. Es stellt dies die erste Etappe im Programm für den Bau von kernelektrischen Kraftwerken dar, wie es von der Regierung aufgestellt wurde, und das bis 1965 eine Gesamtproduktion von 6000 MW vorsieht.

Die *URSS*, die bereits das Atomkraftwerk der *Akademie der Wissenschaften* sowie mehrere Versuchsreaktoren besitzt, hat zwei Projekte für Atomkraftwerke in ihr Programm für die Nutzbarmachung der Atomenergie aufgenommen: das eine von 375 MW mit einem Graphitreaktor, der für die Wärmeabführung Wasser und Dampf unter Druck verwendet, und das andere von 390 MW mit einem Reaktor, der mit Druckwasser arbeitet.

Durchwegs zeigt es sich, dass die zurzeit bekannten Verfahren ausschliesslich auf der Spaltung des Isotops U^{235} beruhen. Der dabei verwendete Brennstoff kann entweder aus natürlichem Uran oder aus mit U^{235} angereichertem Uran bestehen. Jedoch

wird in Anbetracht des sehr teuren Uran 235, das in besonderen Isotopen-Trennungsanlagen gewonnen wird, oft dem natürlichen oder schwach angereicherten Uran der Vorzug gegeben.

Wenn auch die Verwendung von Plutonium 239 als Brennmaterial in Reaktoren starkes Interesse gefunden hat, da es die Verwirklichung des Spaltstoff-Brutstoff-Kreislaufes in einem Brutreaktor ermöglichen würde, und obwohl ein Versuchsreaktor dieser Art in *Los Alamos* bereits in Betrieb war, so scheint es doch noch verschiedene technische Schwierigkeiten zu geben, die überwunden werden müssen, bevor ein solcher Reaktor für industrielle Zwecke eingesetzt werden kann. Dasselbe gilt auch für die Verwendung des Kreislaufes Thorium—Uran 233.

Dieser kurze Abriss zeigt, dass heute nicht nur einige Atomkraftwerke bereits in Betrieb sind, sondern dass auch mehrere Länder mit dem Bau von kernelektrischen Kraftwerken begonnen haben, die im Verlauf der nächsten fünf Jahre unter normalen industriellen Bedingungen eingesetzt werden sollen.

Wirtschaftliche Aspekte der Erzeugung kernelektrischer Energie

Es ist ohne weiteres einleuchtend, dass die Rolle, die der Kernenergie als Energiequelle zukommen wird, in erster Linie von ihrer *Rentabilität* abhängt. Im gegenwärtigen Zeitpunkt ist es jedoch noch äusserst schwierig, einen Vergleich zwischen dem Preis pro kWh der durch Atomspaltung erzeugten und der aus den klassischen Energiequellen gewonnenen elektrischen Energie anzustellen. Man muss sich darauf beschränken, zu untersuchen, welcher Art die Struktur der Gestehungskosten bei der Produktion von Atomenergie ist, soweit sie bis heute bekannt wurde, und bestimmte Prinzipien festzulegen, auf Grund derer ein Vergleich mit den klassischen Energiequellen vorgenommen werden kann.

Ein *erstes Element* für die Berechnung der Gestehungskosten bilden die *Investierungskosten für die Energieerzeugungsanlage*. Die Reaktoren sind äusserst komplizierte Einrichtungen, die ganz besondere Werkstoffe und eine hohe Konstruktionsgenauigkeit erfordern, was grosse Kapitalinvestitionen mit sich bringt. Aus den Untersuchungen der Vereinten Nationen geht hervor, dass die Gestehungskosten pro installiertes kW bei den geplanten Atomkraftwerken auch noch in nächster Zukunft doppelt so hoch sein werden wie die für ein gewöhnliches thermisches Kraftwerk. Kanada rechnet mit einem Preis von 250 \$ (Fr. 1100.—) pro installiertes kW und die Vereinigten Staaten sogar mit 350 \$ (Fr. 1500.—). Um nun den Einfluss der Kapitalkosten auf die Gestehungskosten zu ermitteln, muss eine gewisse *Amortisationszeit* angenommen werden, die zum Teil von noch nicht vollständig erfassbaren technischen Faktoren abhängt. So rechnet z. B. *Grossbritannien* mit einer Amortisationszeit von rund 20 Jahren für die gesamte Anlage, während andere Schätzungen bloss auf eine Dauer von 15 Jahren lauten.

Ein *zweites Element* für die Ermittlung der Gesteungskosten, der *Preis des Brennstoffes*, zerfällt in den Betrag, der für die erstmalige Versorgung mit Brennstoff in den verschiedenen Fabrikationsstadien einzusetzen ist, in die Kosten des tatsächlich im Reaktor aufgebrauchten Brennstoffes und schliesslich in die zusätzlichen Kosten für die chemische Aufbereitung des Brennstoffes und für die Beseitigung der Abfälle. Bei der Berechnung der totalen Brennstoffkosten muss ebenfalls der Wert der gewonnenen Spaltprodukte und der eventuellen Nebenprodukte mitberücksichtigt werden. So rechnet man damit, dass bei gewissen Plutonium-Reaktoren aus dem Verkauf von Plutonium die Kosten für die Urangewinnung gedeckt werden können. Was die erzeugte Energiemenge anbetrifft, hängt diese natürlich weitgehend vom verwendeten Reaktortyp und vom Brennstoff ab. Bei gewissen Reaktoren, die mit natürlichem Uran gespeist werden, rechnet man mit einer Tagesproduktion von 1000...3000 Megawatt-Tag Wärme pro Tonne Uran (1 Megawatt-Tag entspricht 24 000 kWh). Diese Zahl könnte eventuell noch auf 4000 Megawatt-Tag erhöht werden; jedoch würde eine allzu starke Steigerung der Wärmeproduktion bei diesem Reaktortyp nur auf Kosten der Plutoniumproduktion erfolgen.

Das *letzte Element* zur Bestimmung der Gesteungskosten, die *Kosten für Unterhalt und Betrieb*, *machen* nur einen geringen Teil der Gesamtkosten aus. Immerhin muss man bedenken, dass diese heute noch doppelt so hoch sind wie die entsprechenden Kosten für ein Elektrizitätswerk, das mit den klassischen Energiequellen arbeitet.

Ganz allgemein kann man sagen, dass der Anteil der festen Kosten am Preis der in einem Atomkraftwerk erzeugten kWh viel höher ist, als dies bei den klassischen Wärmekraftwerken der Fall ist. Auf Grund der von Grossbritannien veröffentlichten Schätzungen kann dieser Anteil bis zwei Drittel der Gesamtkosten ausmachen. Daraus geht hervor, dass die Gesteungskosten pro kWh weitgehend vom Belastungskoeffizienten des Kraftwerkes abhängen. Man schätzt, dass, für eine einigermaßen wirtschaftliche Ausbeutung, ein Atomkraftwerk während mindestens 6...7000 Stunden pro Jahr voll in Betrieb sein sollte.

Ein Vergleich zwischen der Rentabilität eines Atomkraftwerkes und eines klassischen Kraftwerkes darf sich nicht auf die Berechnung des kWh-Preises beschränken. Die durch die Transportkosten für Brennstoffe und Energie entstehenden Preisdifferenzen müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Die Produktionsbedingungen bei der Erzeugung von thermischer Energie können tatsächlich von einer Gegend zur andern beträchtlich variieren, und zwar in Abhängigkeit von den Kosten für den Brennstofftransport, während für die Atomkraftwerke ihre geringe Ortsgebundenheit charakteristisch ist, und die Transportkosten des spaltbaren Materials nicht ins Gewicht fallen.

Es ist deshalb trügerisch, einzig auf Grund des kWh-Preises etwas Bestimmtes hinsichtlich der Möglichkeiten der Erstellung von kernelektrischen

Energieerzeugungsanlagen voraussagen zu wollen. Eine endgültige Entscheidung kann nur auf Grund einer umfassenden ökonomischen Studie erfolgen, die für jedes einzelne Land, ja für jedes geographische Gebiet durchzuführen ist. Diese kurze Untersuchung der Kostenzusammensetzung bei der Erzeugung kernelektrischer Energie erklärt die unglaublichen Divergenzen, die hinsichtlich des kWh-Preises in den zahlreichen diesbezüglichen Veröffentlichungen zu Tage treten. Diese können von 4,5 bis 20 Rappen variieren. Die in Calder Hall vorgenommenen Schätzungen bilden hierin einen Sonderfall. Es handelt sich hier nämlich um einen Doppelzweck-Reaktor, der dazu bestimmt ist, sowohl Plutonium als auch elektrische Energie zu erzeugen, und für den die Aufteilung der Kosten zwischen den beiden Produkten auf Grund des festen Verkaufspreises von Plutonium gegeben ist. Die obere Grenze der angegebenen Preise von 15 bis 20 Rappen gilt vor allem für die Versuchsanlagen mit einer relativ bescheidenen Leistung von höchstens 20...30 MW. Für die Preise, die sich unter dieser Grenze bewegen, dienen Einheiten von 100 MW und mehr als Berechnungsgrundlage. Diese Voraussetzungen werden erst nach der praktischen Inbetriebnahme solcher Einheiten verifiziert werden können.

Im allgemeinen sind sich zwar die Experten in der Annahme einig, dass es möglich sein sollte, innert nützlicher Frist zu einem Preise zu gelangen, der in seiner Grössenordnung demjenigen der thermisch erzeugten Energie entspricht.

Möglichkeiten der Entwicklung und Verbesserung

Nachdem wir die Hauptfaktoren, die bei der Preisbildung der Kernenergie ausschlaggebend sind, kurz gestreift haben, wollen wir noch in grossen Zügen einige Entwicklungsmöglichkeiten anführen, die dazu angetan sein könnten, die Rentabilität der Atomkraftwerke zu steigern. Es besteht in erster Linie die Möglichkeit, durch Erhöhung der Betriebstemperatur den *thermischen Wirkungsgrad* zu verbessern.

Es ist ebenfalls möglich, die vom Brennstoff *abgegebene Wärmemenge* von 3000 auf 7000 Megawatt-Tag pro Tonne Uran zu erhöhen. Eine Verbesserung in der *Fabrikation der Hüllen* für die Uranstäbe und in der *Aufbereitung der Brennstoffe* dürfte zu einer weiteren Reduktion der Produktionskosten führen.

Die *Fertigstellung* jener neuen Reaktortypen für den *Einsatz in der Industrie*, die bereits in Versuchslaboratorien Verwendung gefunden haben, wird eifrig betrieben. Der Siedewasser-Reaktor und der «Brut-Reaktor», der es ermöglicht, Plutonium in den Kreislauf aufzunehmen, bilden den Gegenstand besonderen Interesses.

Eine ausdrückliche Erwähnung verdient auch die Verwirklichung eines Reaktors für hohe Temperaturen, der mit einem Gas, z. B. Helium, als Kühlmittel arbeitet, das für den direkten Antrieb einer Gasturbine verwendet werden kann. Dieser Reaktor

würde den grossen Vorteil bieten, dass man bei der Erzeugung elektrischer Energie die Dampfzwischenstufe übergehen könnte.

Es sind dies jedoch nur einige der möglichen technischen Vervollkommnungen, die bei Atomkraftwerken vorgenommen werden könnten. Wir sind z. B. nicht näher auf die Reaktoren mit schnellen Neutronen, auf die Reaktoren mit flüssigem Brennstoff, noch auf die homogenen Reaktoren eingetreten. Durch diese industriellen Verbesserungen wird es möglich werden, die Gesteungskosten der kernelektrischen Energie beträchtlich zu senken; neue Entdeckungen auf dem Gebiete der Kernphysik wären jedoch imstande, noch viel weitere Bereiche zu erschliessen. Auf diese Möglichkeiten näher eintreten, hiesse über den Rahmen der vorliegenden Abhandlung hinausgehen. Auf eine dieser Möglichkeiten, nämlich diejenige des Fusionsreaktors, sei hier eingegangen. Könnte man sich nicht vorstellen, dass es den Physikern, die die gesteuerte Atomspaltung als Grundlage für die gesamte Entwicklung auf dem Gebiete der Atomkraftwerke in die Tat umgesetzt haben, nun auch gelingen würde, die *gesteuerte Kernfusion* zu verwirklichen. Sollten die auf diesem Gebiete eifrig betriebenen Forschungen mit Erfolg gekrönt werden, so können wir in den Besitz einer noch weit ergiebigeren Energiequelle gelangen. Dieser Abstecher in eine noch fern liegende Zukunft darf uns jedoch nicht vergessen lassen, welche Schwierigkeiten noch zu überwinden sind, bis dieses Ziel erreicht ist.

Schlussfolgerung

Im Anschluss an diesen kurzen Abriss über die gegenwärtigen Möglichkeiten der Erzeugung kernelektrischer Energie und die Perspektiven für eine künftige Entwicklung im Bau von Atomkraftwerken haben wir allen Grund zu hoffen, dass diese neue Energiequelle sich als wertvolle Hilfe erweisen wird, um zusammen mit unseren übrigen konventionellen Energiequellen die Deckung unseres ständig wachsenden Energiebedarfs sicherzustellen. Gewiss darf man nicht unter dem Einfluss einer übersteigerten Publizität auf diesem Gebiet den Beitrag, den die Atomenergie in nächster Zukunft an die Energieversorgung zu leisten imstande sein wird, überschätzen, noch die Bedeutung, die die klassischen Energiequellen weiterhin beibehalten werden, unterschätzen. Um den steigenden Energiebedarf Europas während der nächsten 10 Jahre zu decken (auf Grund des heutigen Rhythmus muss in dieser Zeitspanne mit einer Zunahme von 700 Milliarden kWh gerechnet werden) wird man sich vor allem an die klassischen hydraulischen und thermischen Anlagen halten müssen. Die vorhandenen Bodenschätze sind noch lange nicht erschöpft, wenn man sich vor Augen hält, dass die Weltreserve an festen Brennstoffen auf 3700 Milliarden Tonnen geschätzt wird, und dass immer reichhaltigere Erdöl- und Erdgasquellen entdeckt werden. Zur Befriedigung der Nachfrage nach elektrischer Energie wird es demzufolge unumgänglich sein, im Ver-

laufe der nächsten Jahre unsere Anstrengungen aufrecht zu erhalten, ja noch zu verstärken, um innert nützlicher Frist die verfügbaren hydraulischen Energievorräte zu erschliessen und die Leistung der thermischen Kraftwerke zu steigern.

Es ist vorauszusehen, dass sich die Kosten kernelektrischer Anlagen infolge weiterer Fortschritte senken und sich mit der Zeit denjenigen für klassische Kraftwerke angleichen werden. Die Atomenergie wird in steigendem Masse einen Teil des zunehmenden Energiebedarfes decken, ohne dabei jedoch die klassischen Energiequellen zu verdrängen, sondern lediglich indem sie diese ergänzt. Wenn diese Entwicklung anfänglich auch langsam sein mag, so kann sie sich doch in der Folge sukzessive beschleunigen.

Es ist klar, dass in erster Linie in Gebieten, wo der Preis der klassischen thermischen Energie zufolge der Transportkosten für den Brennstoff hoch ist und wo die Grenze der wirtschaftlichen Ausbeutung der hydraulischen Energiequellen bald erreicht sein wird, die Rentabilität eines Atomkraftwerkes gegeben sein kann. Die Produktionskosten für die Erzeugung elektrischer Energie in den üblichen thermischen Kraftwerken sind in Westeuropa beträchtlich höher als in den Vereinigten Staaten. Die Gesteungskosten pro kWh können in Westeuropa doppelt so hoch sein wie in den USA, und zwar insbesondere in Elektrizitätswerken, wo mangels eigener Kohle amerikanische Kohle verbrannt werden muss. Ebenfalls ist in Osteuropa der Preis pro kWh in den thermischen Kraftwerken im europäischen Teil der URSS relativ höher als in ihren asiatischen Gebieten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Gesteungskosten der Kohle im Donezbecken und in der Gegend von Moskau höher sind als in den Kohlenminen von Sibirien.

Für die Gesamtheit des europäischen Kontinentes stellt die Atomenergie einen Faktor von entscheidender Bedeutung dar, und voraussichtlich wird es an erster Stelle unser Kontinent sein, der zur Ergänzung der klassischen Energiequellen zu dieser neuen Quelle Zuflucht nehmen muss. Wir sind weit davon entfernt, zu befürchten, dass die Kernenergie die klassischen Energiequellen ernstlich konkurrenzieren könnte; ja, wir sehen im Gegenteil die Notwendigkeit, die Forschung und die industrielle Nutzbarmachung der Atomenergie so rasch wie möglich voranzutreiben. Nur so wird es möglich sein, rechtzeitig über wirtschaftliche Atomkraftwerke zu verfügen, die eingesetzt werden können, bevor eine übersteigerte Erhöhung der Kosten für die Gewinnung von festen Brennstoffen und eine zunehmende Erschöpfung der verfügbaren hydraulischen Energievorräte eintreten.

Nur um den Preis einer solchen Anstrengung und in solidarischer Zusammenarbeit wird es Europa gelingen, seine industrielle und wirtschaftliche Expansionsfähigkeit weiterhin aufrecht zu erhalten.

Adresse des Autors:

R. Hochreutiner, Direktor des Kraftwerkes Laufenburg, Laufenburg (AG).

Zu einer neuen Studie über die Tarifpolitik der schweizerischen Elektrizitätswerke

Von W. Goldschmid, Baden

658.8.03 : 621.311(494)

Vor kurzem ist in der Reihe der *Veröffentlichungen der Handelshochschule St. Gallen* eine Untersuchung erschienen¹⁾, die sich in angenehmer und nützlicher Weise von verschiedenen bereits erschienenen Arbeiten über Energietarife unterscheidet. Der Verfasser versucht, die Tarifpolitik der schweizerischen Elektrizitätswerke von einem umfassenden volkswirtschaftlichen Standpunkt aus zu würdigen und volkswirtschaftlichen Überlegungen einzuordnen. Vor allem wird hier in einer Spezialstudie über Elektrizitätstarife die Anwendbarkeit der sogenannten Grenzkostentheorie einer eingehenden Kritik unterzogen.

Der Grenzkostengedanke hat in den vergangenen Jahren, ausgehend von den Untersuchungen der Tarifsachverständigen der *Electricité de France*, in Kreisen der Elektrizitätswerke vielerorts zu Missverständnissen Anlass gegeben. Die Tagung des *Energiewirtschaftlichen Instituts der Universität Köln* vom Jahre 1955 bot ein Spiegelbild der etwas zerfahrenen Situation. Wir hatten schon damals Gelegenheit, auf die dem marginalen Denken gegenüber entstandene Kritik und die berechtigten Zweifel hinzuweisen, dass hierdurch neue Lösungsmöglichkeiten für die Energiepreisbildung geboten wurden²⁾. Diese Auffassung wird durch die Schrift Flurys deutlich bestätigt. Eine solche klärende Publikation drängte sich übrigens seit einiger Zeit auf. Soweit wir orientiert sind, wird auch in anderen Ländern an ähnlichen Veröffentlichungen gearbeitet.

Im zentralen Teil der Arbeit bietet der Autor zunächst in Form einer Zusammenfassung einen Überblick über die marginale Preistheorie im Rahmen des Modells der vollkommenen Konkurrenz. Dieses Modell ist ein Instrument der Theorie zwecks Erklärung des wirklichen Preisbildungsvorganges; zugleich wird aus dem Verhalten des Unternehmers in diesem Rahmen eine optimale Bedürfnisbefriedigung für die gesamte Volkswirtschaft abgeleitet. Der nächste Schritt besteht darin, die bei vollkommener Konkurrenz eintretende Gleichheit von Grenzkosten und Preis auch für die Verhältnisse bei beschränkter Konkurrenz, — wie z. B. im Falle der Elektrizitätswirtschaft — zu fordern, nötigenfalls durch behördliche Eingriffe. Flury hebt aber klar hervor, wie unter der Marktform vollkommener Konkurrenz nicht das Grenzkostenprinzip an sich, sondern der Preismechanismus als Ganzes für das Zustandekommen eines volkswirtschaftlichen Wohlfandoptimums sorgt. Dabei geht es immer nur um eine optimale Verteilung der variablen Produktionsfaktoren. Daher dürfen die Ergebnisse des Modells zum vornherein nicht Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben.

Das Grenzkosten-Preisprinzip ist als Grundlage einer allgemeinen Preispolitik untauglich, weil das erstrebte Wohlfandoptimum, in dessen Dienst es stehen sollte, eine rein formale Definition darstellt. Von einem gegebenen Produktionsapparat ausgehend wird die mit schwankender Kapazitätsausnutzung verbundene Veränderung der Gesamtkosten untersucht. Dieses Prinzip gilt somit immer nur für einen stationären Wirtschaftszustand. Unter dieser Voraussetzung ist es wohl möglich, dass ein Verkauf der Güter zu Grenzkosten unter Deckung der dabei entstehenden Verluste durch Zuschläge oder Subventionen volkswirtschaftlich vorteilhafter sein könnte als eine Vollkostendeckung. Die Wirtschaft ist aber in steter Evolution begriffen. Unter solchen Bedingungen ist nur das sogenannte *Vollkostenprinzip* in der Lage, eine auf lange Sicht optimale Verteilung der Produktionsfaktoren und somit den grösstmöglichen Volkswohlfand zu gewährleisten. Der Verkauf aller Güter zu Grenzkosten würde daher höchstens einer Verfälschung der realen Knappheitsverhältnisse der Produktionsfaktoren und Kapitalfehlleitungen Vorschub leisten. Volkswirtschaftlich ist somit eine volle Kostendeckung, d. h. sowohl eine Abgeltung der festen als auch der variablen Kosten über die Preise zu postulieren.

Es ist Flury zuzustimmen, wenn er sich generell zu einer Anwendung des Vollkostenprinzips bekennt. Im Grunde genommen ging auch das Bestreben der Tarifsachverständigen der *Electricité de France* in ihren kürzlichen Publikationen in dieser Richtung, wenn unter den «*coûts de développement*» oder den sogenannten «*langfristigen Grenzkosten*» die totalen Einheitskosten der Ausdehnung der Energieproduktion verstanden werden. Doch muss man sich in diesem Punkt bewusst werden, dass dieses Prinzip mit der eigentlichen Grenzkostentheorie nichts mehr gemein hat und man den Begriff «*langfristige Grenzkosten*» im Hinblick auf die Vermeidung von Missverständnissen besser fallen gelassen hätte.

Das Durchschnittskostenprinzip ist in der Tarifik Diskussion der Elektrizitätswerke seit jeher bekannt und es sind vielfache Methoden entwickelt worden, um dieses Prinzip in Anpassung an die wechselnden Belastungsverhältnisse anzuwenden. Allerdings kann dem Verfasser der neuen Studie in einer Beziehung nicht zugestimmt werden. Es wird nämlich praktisch ausgeschlossen sein, dass die theoretisch und auch praktisch im allgemeinen richtige Forderung, die Preise müssten die Durchschnittskosten der Grenzeinheiten decken — d. h. die Kosten der teuersten zur Bedarfsdeckung notwendigen Anlagen — in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft durchgesetzt werden könnte. Wegen der relativ bedeutenden Kostenunterschiede zwischen älteren Anlagen an günstigen Gefällstufen mit niedrigen Ge-

²⁾ Bull. SEV Bd. 46(1955), Nr. 26, S. 1265...1267, und Elektr.-Verwertg. Bd. 30(1955/56), Nr. 9.

¹⁾ Dr. Urs Flury: Die Preisdiskriminierung in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft. Zürich und St. Gallen 1957.

stehungskosten und neueren, stark verteuerten Werken mit höheren Einheitskosten, würde ein solches Vorgehen zu grösseren Differentialgewinnen auf den unter günstigeren Kostenverhältnissen arbeitenden Anlagen führen und das in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft vorherrschende Prinzip der Gesamtkostendeckung — bei durchschnittlicher Gewinnrate des Eigenkapitals — wäre durchbrochen. Im Bereiche der Erzeugerwerke ist somit nur eine Preispolitik möglich, bei der die teurer arbeitenden Anlagen von den billigeren «subventioniert» werden, d. h. es muss eine Mischrechnung der Gestehungskosten stattfinden. Zweifellos wird hierdurch gegen die Forderung, dass der Preis die Knappheit des betreffenden Gutes laufend zum Ausdruck bringen soll, infolge der langfristigen Gestehungskostenunterschiede vorübergehend verstossen. Je mehr jedoch Werke mit höheren Gestehungskosten zur Bedarfsdeckung eingegliedert werden müssen, desto stärker werden auch die höheren Kosten in den Tarifen zum Ausdruck kommen.

Wie ist nun angesichts des Grundsatzes, dass vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus Kostenüberlegungen den Tarifaufbau bestimmen sollten, die in der Schweiz vorherrschende Preisstellung nach der Wettbewerbsfähigkeit der Elektrizität gegenüber andern Energieträgern zu beurteilen? Dieses Vorgehen wird vielfach als sogenannte «*Preisdiskriminierung*» bezeichnet. Wir möchten aber diesen Begriff für die schweizerische Elektrizitätswirtschaft womöglich vermeiden, weil die Differenzierung der Preise nach dem Verwendungszweck grundsätzlich volkswirtschaftlich richtig ist, während unter einer *Diskriminierung* in der Regel ein Verstoß gegen ökonomische Grundsätze verstanden wird. In diesem Sinne hat sich auch *Van der Maas* an der eingangs erwähnten Kölner Tagung ausgesprochen (vgl. Bericht über diese Tagung im Bull. SEV Bd. 46[1955], Nr. 26 [S. 1265...1267]) und z. B. den Begriff «*équibration des prix*» vorgeschlagen.

Die Tarifpolitik der schweizerischen Elektrizitätswerke stand seit jeher im Zeichen einer möglichst vollständigen Kapazitätsausnutzung. Aus diesem Bestreben heraus ist die Differenzierung der Tarife nach der Wettbewerbsfähigkeit der Elektrizität zu verstehen. Eine solche Politik ist volkswirtschaftlich gerechtfertigt, weil sie allen Konsumenten zugute kommt, d. h. auch denjenigen, die über den Durchschnittskosten liegende Preise bezahlen müssen. Ursprünglich stand ein derart aufgebautes Tarifsystem auch weitgehend in Übereinstimmung mit der Kostenrechnung. Nachdem sich aber die Struktur des Energieabsatzes im Verlaufe der Jahrzehnte im Sinne einer Überhandnahme der unterdurchschnittlich tarifierten Wärmeanwendungen grundsätzlich verändert hat und nachdem neue Werke und Verteilanlagen in erster Linie zur Deckung dieses Bedarfes erstellt werden müssen, klappt die Preisdifferenzierung nach dem Verwendungszweck und die Kostengerechtigkeit im Tarifaufbau mehr und mehr auseinander.

Man merkt es dem Kapitel über die Beurteilung der *Preisdiskriminierung* an, dass der Autor hier

in einen Zwiespalt gerät. Auf der einen Seite steht fest, dass eine volle Ausnützung der Wasserkraftwerke auch in Zukunft nur bei Preisdifferenzierung möglich sein wird, auf der andern Seite kann diese Politik der Vernachlässigung der Kostenlage zu volkswirtschaftlichen Kapitalfehlleitungen führen. Welchem Prinzip gehört daher der Vorrang? Flury gelangt nach dem Abwägen von pro und contra zum Schluss, dass aus wirtschaftspolitischen Gründen an der Preisdifferenzierung nach dem Verwendungszweck festzuhalten sei, obwohl sie dem volkswirtschaftlichen Erfordernis der Kostengerechtigkeit und einem rationellen Einsatz der verschiedenen Energieträger auf internationaler Basis widerspreche. Die bisherige Entwicklung der weitgehenden Förderung der Wärmeanwendungen könne nicht rückgängig gemacht werden. Im Fortdauern dieser Entwicklung liege aber keine grosse Gefahr für Fehlinvestitionen, weil die starke Bedarfssteigerung an elektrischer Energie mit relativ geringem Marktwert an einem bestimmten Punkte an den Rentabilitätsberechnungen der Werke scheitern werde.

Es ist zu bedauern, dass der Verfasser seine Studie an diesem Punkte abbricht. Damit wird es unterlassen, aus dem konsequenten Aufbau des Werkes die notwendigen Schlussfolgerungen in bezug auf die Tarifpolitik zu ziehen. Die blosse Feststellung, dass die Politik der Preisdiskriminierung an eine Wirtschaftlichkeitsgrenze stosse, stimmt nur bedingt. Durch eine entsprechende Handhabung der Differenzierung wäre es nämlich auch bei steigenden Durchschnittskosten der Elektrizitätserzeugung durchaus möglich, die Rentabilität der Werke in Zukunft aufrecht zu erhalten, ohne dass die starke Förderung der Wärmeanwendungen eingeschränkt werden müsste. Ganz selbstverständlich würde eine solche Politik auf eine Reduktion der Konsumentenrente bei den Verwendungen mit höherem Marktwert hinauslaufen. Wir haben dieses grundsätzliche Problem kürzlich angetönt³⁾.

Es ist daher im volkswirtschaftlichen Interesse unbedingt notwendig, das Prinzip der Preisdifferenzierung nach der Wettbewerbsfähigkeit in Zukunft sinnvoller mit dem der *Kostengerechtigkeit* zu verbinden. Eine solche Politik muss auf eine stärkere Berücksichtigung der Kostenverhältnisse als bisher hinauslaufen, um volkswirtschaftliche Kapitalfehlleitungen zu vermeiden.

Praktisch heisst dies in aller Kürze, dass den Tarifen ein ausgesprochen degressiver Charakter weitgehend genommen werden sollte. So ist darauf zu achten, dass bei Staffel- oder Blocktarifen die Staffeln bzw. Blöcke mit den niedrigen, heute keineswegs mehr gerechtfertigten Preisansätzen in Wegfall kommen und bei Zweigliedertarifen — inkl. den Einheitstarifen für Haushalte — ist der Arbeitspreisansatz zu erhöhen, und zwar mindestens bis zum Äquivalenzpreis gegenüber den andern Energieträgern. Man kann sogar darüber hinaus gehen, weil heute Präferenzen für die Elektrizität vorlie-

³⁾ W. Goldschmid: Grundsätzliche Überlegungen zur Preisbildung elektrischer Energie. Bull. SEV Bd. 48(1957), Nr. 1, S. 14...16.

gen, die über preisliche Erwägungen hinwegsehen. Vor allem ist auch eine Korrektur der vielerorts niedrigen Industrietarife, insbesondere der Nachtpreisansätze, notwendig.

Eine solche Politik besagt nicht, dass das Rad der bisherigen Entwicklung zurückgedreht werden muss. Die Tarifpolitik der Elektrizitätswerke war volkswirtschaftlich durchaus gerechtfertigt. Hingegen soll die geradezu stürmische Bedarfszunahme, die durch eine nicht mehr konforme Preisdifferenzierung noch gefördert wird und zur Folge hat, dass die Bereitstellung neuer Energiequellen kaum mehr mit dem Absatz Schritt zu halten vermag, durch eine kostengerechtere Tarifierung in engeren Grenzen gehalten werden. Ziel dieser Bestrebungen soll eine mehr nach kostenmässigen Verhältnissen ausgerichtete Verteilung des Nutzenergiebedarfes auf die Schultern der verschiedenen Energieträger, d. h. ein volkswirtschaftlich rationellerer Einsatz derselben sein. Eine solche Politik wirkt einer Verknappung der Energiedarbietung und einer volkswirtschaftlichen Verschleuderung einheimischer Energieträger entgegen.

In einem Schlusskapitel untersucht Flury die Gewinne in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft, die in Form von Ablieferungen an die öffentlichen Kassen sowie in der Selbstfinanzierung der Unternehmungen zum Ausdruck kommen. Die Gewinnablieferungen bedeuten eine indirekte Besteuerung des Elektrizitätsverbrauchs. Eine Besteuerung des produktiven Elektrizitätskonsums hält der Autor für volkswirtschaftlich schädlich, während er in der Belastung des konsumtiven Verbrauchs eine Frage des Masses erblickt, die sich nur im Zusammenhang mit den übrigen Steuern zur Deckung des öffentlichen Finanzbedarfes beurteilen lasse. Hierzu ist zu bemerken, dass die Industrietarife in der Schweiz heute eher nicht kostendeckend sind und damit nicht zu einer Besteuerung der Produktion führen. Die Gewinne stammen in erster Linie aus dem Detailverkauf.

Über die Selbstfinanzierung der Werke, die in Form von höheren Abschreibungen und Rückstellungen, als sie kalkulatorisch notwendig wären, zum Ausdruck kommt, stellt der Verfasser keine näheren Berechnungen an. Er stellt nur fest, dass die jährlichen Abschreibungen und Rückstellungen der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung in den Jahren 1930 bis 1954 Werte zwischen 3 % und 5 % erreichten, während seitens der Elektrizitätswirtschaft Abschreibungen und Rückstellungen in Höhe von 3 % als notwendig erachtet werden. Er bezweifelt jedoch, dass dieser Satz kalkulatorisch notwendig sei, so dass die Selbstfinanzierung gewisse Ausmasse erreicht hat. Flury befürwortet vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus diese Selbstfinanzierung, denn sie ist — besonders in Zeiten des Kapitalmangels — eine Art Zwangssparen und garantiert somit eine gewisse Kapitalbildung. Die Ausschaltung des Kapitalmarktes habe dabei nicht zu volkswirtschaftlichen Kapitalfehlleitungen geführt. Auch für die Zukunft bekennt sich der Autor zu einer massvollen Selbstfinanzierung, vor allem im

Hinblick auf das Studium und die Entwicklung der Atomenergie durch die Elektrizitätswerke.

Adresse des Autors:

Dr. W. Goldschmid, Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G., Baden (AG).

Zu diesem Artikel schreibt uns Dr. Flury folgendes:

Dr. Goldschmid stellt in der Besprechung meiner Dissertation fest, dass man in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft aus praktischen Gründen davon absieht, die Preise an den *Kosten der Grenzbetriebe* auszurichten. Ich kann mir durchaus vorstellen, dass in der Elektrizitätswirtschaft mit einer Mischrechnung der Gestehungskosten gearbeitet werden muss, und dass es ihr auf Grund der bisherigen Entwicklung nicht möglich ist, vom Prinzip der *Gesamtkostendeckung bei durchschnittlicher Gewinnrate des Eigenkapitals* abzuweichen. Es handelt sich dabei um eine Kalkulationsmethode, die auch in anderen Wirtschaftszweigen angewendet wird. Diese Politik, unter welcher die teurer arbeitenden Anlagen von den billigeren subventioniert werden müssen, lässt sich in den meisten Fällen wirtschaftlich nicht rechtfertigen; sie steht in erster Linie im Dienste des Zieles der Erhaltung oder Vergrösserung des Marktanteiles einer einzelnen Unternehmung oder einer ganzen Wirtschaftsgruppe. Es ist offensichtlich, dass dabei die höheren Kosten desto stärker in den Preisen zum Ausdruck kommen, je mehr teure Werke zur Befriedigung der Nachfrage eingesetzt werden müssen. Das ändert aber nichts an der Tatsache, dass die Anwendung des Prinzips einer Globalkostendeckung ohne Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebseinheiten aus den bekannten Gründen volkswirtschaftlich nicht vertretbar ist.

Es ist richtig, dass unter der Bezeichnung «*Diskriminierung*» ein Verstoß gegen ökonomische Gesetze verstanden wird. Ich sehe nicht ein, weshalb dieser Tatbestand für die Verhältnisse in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft nicht zutreffen soll. Entgegen der Ansicht des Rezensenten ist auch in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft die *Differenzierung der Preise nach dem Verwendungszweck* bei langfristiger Betrachtung volkswirtschaftlich nicht in Ordnung, weil sie zu einer Entwicklung führte, die einen optimalen Einsatz der verschiedenen Energieträger verhinderte. Die Feststellung, dass in bestimmten Fällen die Preisdiskriminierung allen Konsumenten zugute kommt, genügt nicht für deren volkswirtschaftliche Bejahung, weil sie nur für eine stationäre und nicht in der Entwicklung begriffene Wirtschaft gültig ist. Ich möchte aber nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit daran zu erinnern, dass unter bestimmten Voraussetzungen, wie im Falle der Schweiz, aus *wirtschaftspolitischen Gründen* mit Recht für eine Politik der Preisdiskriminierung eingetreten werden kann, wobei man sich aber immer bewusst sein muss, dass damit ökonomische Gesetze verletzt werden.

Ferner wird mir entgegengehalten, dass die Feststellung, wonach der durch die Politik der Preisdiskriminierung erfolgte Entwicklung durch die geringere Wirtschaftlichkeit der neuen Kraftwerke eine Grenze gesetzt ist, nur bedingt richtig sei. Natürlich wäre es im Falle von separater Tarifierung je nach dem Verwendungszweck der elektrischen Energie möglich, die Rentabilität der Werke auch bei steigenden Durchschnittskosten zu erhalten, ohne die Entwicklung der Wärmeanwendungen bremsen zu müssen, unter der Voraussetzung allerdings, dass die Preise der Energie mit hohem Marktwert, also z. B. Licht, erhöht werden. Dies ist aber nur eine theoretische Möglichkeit. Eine solche Erhöhung könnte praktisch gar nicht zur Diskussion stehen, da sie politisch kaum durchführbar wäre. Im Falle des *Einheitstarifes* hingegen ist sie tatsächlich denkbar, weil die uneingeweihten Kreise kaum darüber im klaren sind, dass eine Erhöhung des Grundpreises z. B. des Haushaltstarifes eine Verteuerung des Lichtstromes bedeutet. Aus volkswirtschaftlichen Überlegungen muss aber für die heute zu befolgende Tarifpolitik unbedingt die Forderung aufgestellt werden, dass im Falle von diesen Einheitstarifen die Korrektur der Preise für elektrische Energie nicht durch die Erhöhung des Grundpreises, sondern durch jene der Arbeitspreisansätze zu erfolgen hat.

Meine Arbeit befasst sich mit den Grundsätzen der Preispolitik in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft. Es ging mir vor allem darum, die ökonomischen Grundlagen für eine volkswirtschaftlich einwandfreie Preispolitik zu schaffen. Die

Aufstellung von detaillierten *Schlussfolgerungen* in bezug auf die einzuschlagende Tarifpolitik ist eine weitere Etappe, deren Bewältigung ich mir im Rahmen meiner Arbeit nicht zur Aufgabe stellte.

Kongresse und Tagungen

Zehnjähriges Jubiläum des Komitees für elektrische Energie der «Commission Economique pour l'Europe (CEE)» der Vereinigten Nationen

Am 10. Oktober fand im «Palais des Nations» in Genf, anlässlich des zehnjährigen Jubiläums des Komitees für elektrische Energie der «*Commission Economique pour l'Europe (CEE)*» der Vereinigten Nationen eine feierliche Sitzung unter dem Vorsitz von R. Hochreutiner, Direktor des Kraftwerkes Laufenburg und Präsident dieses Komitees, statt. Nach einer Eröffnungsrede von S. Tuomioja, Sekretär der CEE, hielt W. L. Cisler, Präsident der «Detroit Edison Company» einen Vortrag über die Lage in Europa auf dem Gebiete der elektrischen Energie am Ende des zweiten Weltkrieges und vor der Bildung des Komitees für elektrische Energie. Es folgte eine Reihe von Vorträgen über die Entwicklung während der Zeitspanne von 1946 bis 1956 und über die Zukunftsaussichten auf dem Gebiete der Übertragung elektrischer Energie, der

Finanzierung in der Elektrizitätswirtschaft, des Baues von Wasserkraftwerken und thermischen Kraftwerken, der Kernenergie-Erzeugung und der Tätigkeit des Komitees für elektrische Energie. Als Referenten sprachen P. Ailleret, P. Smits, A. Rusck, C. Mihaileanu, R. Hochreutiner und P. Sevette.

Der Text der anlässlich dieser feierlichen Sitzung gehaltenen Reden soll von der CEE bald veröffentlicht werden. In dieser Nummer des Bulletin¹⁾ erscheint in deutscher Fassung das bemerkenswerte Referat von R. Hochreutiner, Präsident des Komitees für elektrische Energie. In einer nächsten Nummer wird der Vortrag von P. Sevette, Direktor der Energie-Abteilungen des CEE, veröffentlicht; dieser Vortrag gibt eine ausgezeichnete Übersicht über die Tätigkeit des Komitees für elektrische Energie.

Im Laufe der 15. Tagung des Komitees für elektrische Energie, die vom 10. bis 12. Oktober in Genf stattfand, wurde Herr Direktor R. Hochreutiner als Präsident dieses Komitees für eine neue Amtsperiode bestätigt.

¹⁾ Siehe Seite 1082—1085.

Wirtschaftliche Mitteilungen

Dokumentarfilm GAS

Auch die schweizerischen Gaswerke sind dazu übergegangen, ihre Aufklärungsaktion über die volkswirtschaftliche Bedeutung ihrer Industrie durch den Film zu unterstützen und haben vor einigen Monaten der Condor-Film A.G. einen entsprechenden Auftrag erteilt. Die Direktion der Gas- und Wasserwerke Basel hatte die Freundlichkeit, einen Vertreter des VSE zur geschlossenen Premiere des sehr gut gelungenen Dokumentar-Farbenfilmes einzuladen. Glücklicherweise verbreitet sich die Einsicht immer mehr, dass die verschiedenen Sektoren, die zur Deckung unseres gesamten Energiebedarfes beizutragen haben, eine sterile Politik der gegenseitigen Bekämpfung endgültig aufgeben müssen, um in kollegialer Zusammenarbeit einen sinnvollen Einsatz der verschiedenen, bei weitem nicht in Überfluss verfügbaren Energieträger herbeizuführen. In diesem Geiste, der sicher unserer gesamten Volkswirtschaft zugute kommen wird, können wir unsere Kollegen von der Gasindustrie besonders herzlich und aufrichtig zu ihrer Initiative und dem Erfolg des schönen Filmes beglückwünschen.

Ein für seinen Weitblick bekannter Nationalrat machte im Gespräch die Bemerkung, diese neuerlichen guten Beziehungen zwischen den Gasleuten und Elektrikern würden sich unter Umständen in der Form von gut koordinierten Tarifierhöhungen auswirken. Er gab aber ohne weiteres zu, dass die in beiden Sektoren notwendig werdenden Preisanpassungen bei einer rationellen Energiepolitik auf die Dauer bescheidener gehalten werden können als in Ermangelung jedes Koordinationswillens. In diesem Geiste warf ein massgebender Vertreter der Gasindustrie den Gedanken auf, es sollte an der *Landesausstellung von 1964 in Lausanne* ein einziger gemeinsamer «*Pavillon der Energie*» aufgestellt werden, statt getrennte Ausstellungen der Elektrizität, des Gases und der festen und flüssigen Brennstoffe vorzusehen; eine Anregung, die sicher prüfenswert ist und im Verwirklichungsfalle den Zusammenarbeitswillen auf dem Gebiete der Energieversorgung nachdrücklich dokumentieren würde.

Auf den Film der Gaswerke zurückkommend, wünschen wir ihm beim schweizerischen Publikum den verdienten Erfolg.

C. A.

Aus dem Kraftwerkbau

Einweihung der Staumauer Mauvoisin

In Mauvoisin wurde kürzlich die Fertigstellung der 237 m hohen Bogenstaumauer der Kraftwerke Mauvoisin A.G. festlich begangen. Mit den Betonierungsarbeiten war 1954 begonnen worden. Die Gesamtkubatur der Mauer beträgt 2,1 Millionen m³, der nutzbare Wassereintrag des Stausees 180 Millionen m³.

Die beiden Zentralen Fionnay und Riddes der Kraftwerke Mauvoisin A.G., mit einer maximal möglichen Leistung von insgesamt 352,5 MW, besitzen eine mittlere jährliche Erzeugungsmöglichkeit von 761 Millionen kWh, wovon 604 Millionen kWh auf das Wintersemester und 157 Millionen kWh auf das Sommersemester entfallen.

Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie durch die schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

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

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung				Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken		Energie-Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung			
	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57		1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57
	in Millionen kWh											%	in Millionen kWh				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ...	966	1112	20	6	28	41	101	89	1115	1248	+11,9	1553	1887	— 197	—110	107	142
November ..	865	988	26	19	21	15	197	154	1109	1176	+ 6,0	1206	1590	— 347	—297	76	76
Dezember ..	812	908	32	21	20	17	243	212	1107	1158	+ 4,6	970	1241	— 236	—349	81	69
Januar	801	904	14	34	22	20	249	253	1086	1211	+11,5	793	813	— 177	—428	70	75
Februar ...	857	808	30	15	20	19	216	222	1123	1064	— 5,3	376	624	— 417	—189	62	69
März	714	1043	28	1	24	26	188	63	954	1133	+18,8	241	483	— 135	—141	45	91
April	858	1052	15	3	21	20	98	41	992	1116	+12,5	171	293	— 70	—190	52	88
Mai	1083	1053	6	17	37	37	44	101	1170	1208	+ 3,2	502	323	+ 331	+ 30	162	130
Juni	1209	1229	0	3	39	56	25	26	1273	1314	+ 3,2	882	1183	+ 380	+ 860	206	243
Juli	1272	1453	1	1	40	69	21	12	1334	1535	+15,1	1493	1746	+ 611	+ 563	252	371
August	1342	1312	1	0	38	68	7	13	1388	1393	+ 0,4	1952	2232	+ 459	+ 486	268	256
September ..	1270	1092	2	1	37	51	7	66	1316	1210	— 8,1	1997	2369 ¹⁾	+ 45	+ 137	260	153
Jahr	12049	12954	175	121	347	439	1396	1252	13967	14766	+ 5,7					1641	1763
Okt.-März ..	5015	5763	150	96	135	138	1194	993	6494	6990	+ 7,6			- 1509	-1514	441	522
April-Sept. ..	7034	7191	25	25	212	301	202	259	7473	7776	+ 4,0			+1748	+1886	1200	1241

Monat	Verwendung der Energie im Inland																
	Haushalt und Gewerbe		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwen- dungen		Elektro- kessel ¹⁾		Bahnen		Verluste und Verbrauch der Speicher- pumpen ²⁾		Inlandverbrauch inkl. Verluste				
													ohne Elektrokessel und Speicherpump.		Verän- derung gegen Vor- jahr ³⁾ %	mit Elektrokessel und Speicherpump.	
	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57			
in Millionen kWh																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ...	457	501	190	202	146	173	26	17	57	73	132	140	978	1083	+10,7	1008	1106
November ..	487	521	199	204	137	155	9	5	68	71	133	144	1020	1091	+ 7,0	1033	1100
Dezember ..	500	538	189	193	116	136	5	4	75	74	141	144	1011	1080	+ 6,8	1026	1089
Januar	492	565	186	212	115	133	5	4	72	68	146	154	997	1128	+13,1	1016	1136
Februar ...	534	479	193	191	115	128	5	5	73	63	141	129	1052	983	— 6,6	1061	995
März	445	495	160	197	113	153	3	8	66	60	122	129	896	1026	+14,5	909	1042
April	426	462	170	187	159	182	7	18	62	52	116	127	926	1004	+ 8,4	940	1028
Mai	433	489	172	203	159	178	42	22	57	47	145	139	939	1044	+11,2	1008	1078
Juni	423	441	178	187	157	170	90	61	54	52	165	160	939	969	+ 3,2	1067	1071
Juli	419	444	169	190	160	184	104	108	58	64	172	174	940	1023	+ 8,8	1082	1164
August	433	462	172	188	160	192	128	72	62	63	165	160	964	1036	+ 7,5	1120	1137
September ..	434	474	177	198	158	164	84	30	59	58	144 (12)	133 (11)	960	1016	+ 5,8	1056	1057
Jahr	5483	5871	2155	2352	1695	1948	508	354	763	745	1722 (196)	1733 (166)	11622	12483	+ 7,4	12326	13003
Okt.-März ..	2915	3099	1117	1199	742	878	53	43	411	409	815 (46)	840 (34)	5954	6391	+ 7,4	6053	6468
April-Sept. ...	2568	2772	1038	1153	953	1070	455	311	352	336	907 (150)	893 (132)	5668	6092	+ 7,5	6273	6535

¹⁾ D. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

²⁾ Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

³⁾ Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

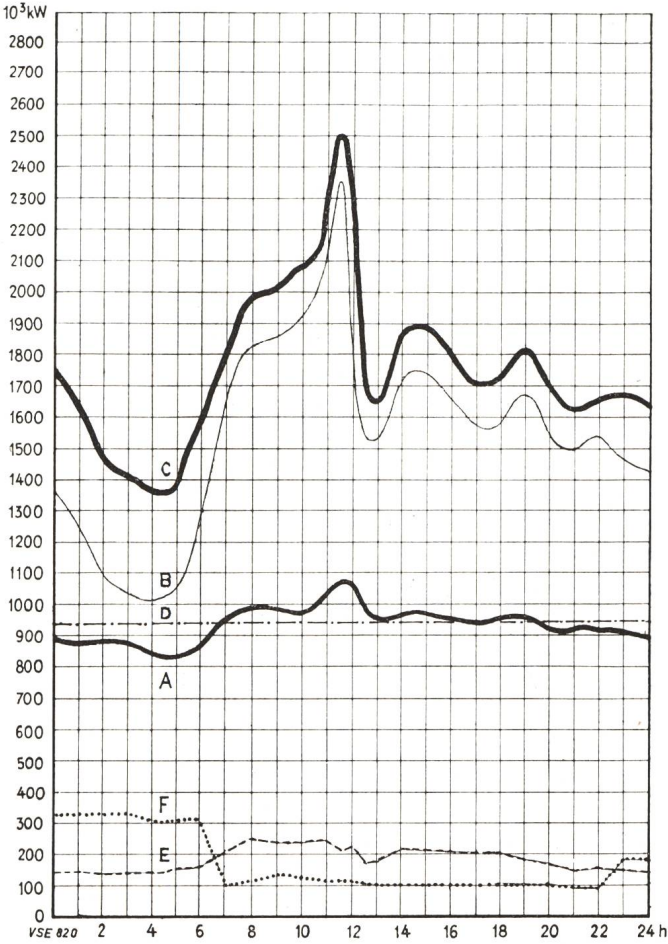
⁴⁾ Energieinhalt bei vollem Speicherbecken. Sept. 1957 = 2739 · 10⁶ kWh

¹⁾ D. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

²⁾ Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

³⁾ Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

⁴⁾ Energieinhalt bei vollem Speicherbecken. Sept. 1957 = 2739 · 10⁶ kWh.



Tagesdiagramme der beanspruchten Leistungen
(Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung)
Mittwoch, 18. September 1957

Legende:

1. Mögliche Leistungen:	10 ³ kW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (0—D) . . .	942
Saisonspeicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei maximaler Seehöhe)	1918
Total mögliche hydraulische Leistungen . . .	2860
Reserve in thermischen Anlagen	155

2. Wirklich aufgetretene Leistungen

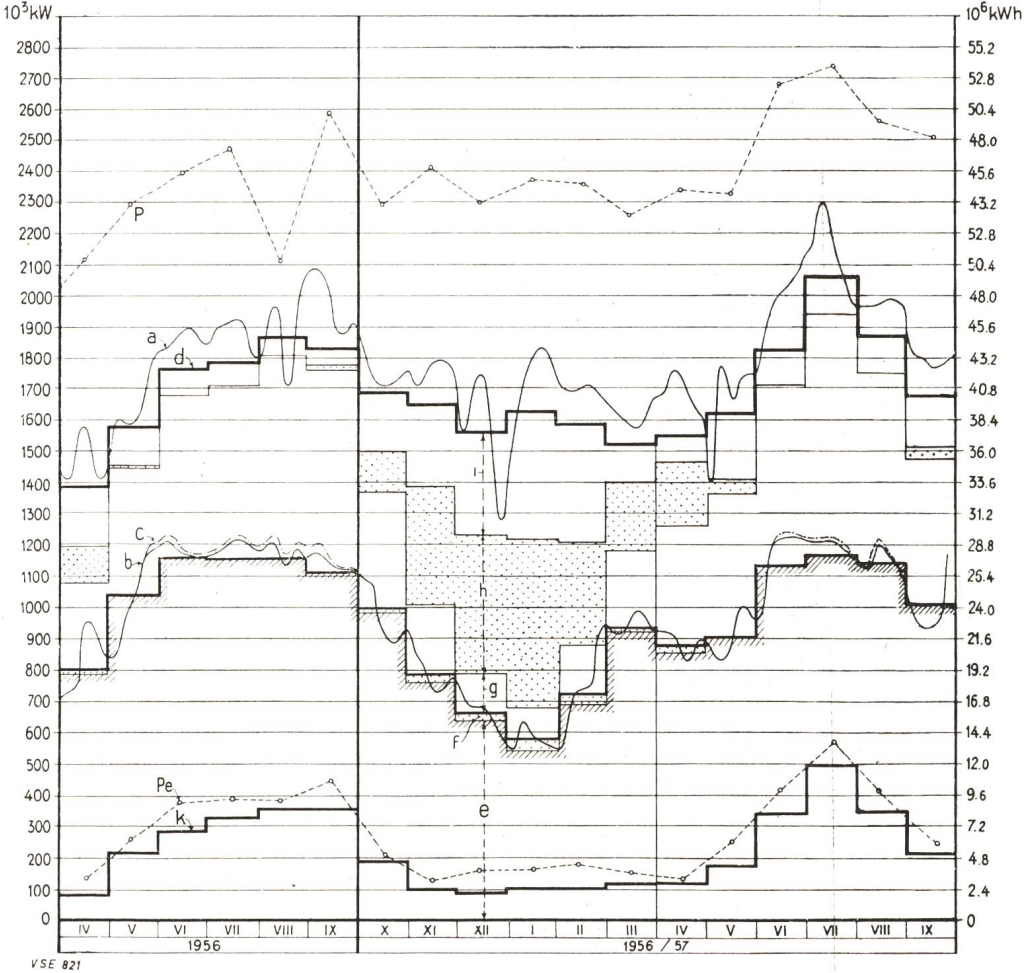
0—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher).	
A—B Saisonspeicherwerke.	
B—C Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr.	
0—E Energieausfuhr.	
0—F Energieeinfuhr.	

3. Energieerzeugung

	10 ⁶ kWh
Laufwerke	22,6
Saisonspeicherwerke	15,0
Thermische Werke	0
Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken	0,6
Einfuhr	4,3
Total, Mittwoch, 18. September 1957	42,5
Total, Samstag, 21. September 1957	38,1
Total, Sonntag, 22. September 1957	28,6

4. Energieabgabe

Inlandverbrauch	37,8
Energieausfuhr	4,7



Mittwoch- und
Monatserzeugung
der Elektrizitäts-
werke der Allge-
meinversorgung

Legende:

1. Höchstleistungen:	(je am mittleren Mittwoch jedes Monates)
P	des Gesamtbetriebes
P _e	der Energieausfuhr.
2. Mittwoch-erzeugung:	(Durchschnittl. Leistung bzw. Energiemenge)
a	insgesamt;
b	in Laufwerken wirklich;
c	in Laufwerken möglich gewesen.
3. Monatserzeugung:	(Durchschnittl. Monatsleistung bzw. durchschnittl. tägliche Energiemenge)
d	insgesamt;
e	in Laufwerken aus natürl. Zuflüssen;
f	in Laufwerken aus Speicherwasser;
g	in Speicherwerken aus Zuflüssen;
h	in Speicherwerken aus Speicherwasser;
i	in thermischen Kraftwerken und Bezug aus Bahn- und Industriewerken und Einfuhr;
k	Energieausfuhr;
d-k	Inlandverbrauch

Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft

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

Monat	Energieerzeugung und Einfuhr									Speicherung				Energie- Ausfuhr		Gesamter Landes- verbrauch	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Energie- Einfuhr.		Total Erzeugung und Einfuhr		Ver- änder- ung gegen Vor- jahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichts- monat — Entnahme + Auffüllung					
	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57		1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57
	in Millionen kWh									%	in Millionen kWh						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ...	1188	1358	25	11	101	89	1314	1458	+ 11,0	1746	2110	—225	—110	107	149	1207	1309
November ..	1019	1158	33	27	197	154	1249	1339	+ 7,2	1368	1786	—378	—324	76	76	1173	1263
Dezember ..	949	1063	41	29	244	213	1234	1305	+ 5,8	1101	1398	—267	—388	81	69	1153	1236
Januar	928	1044	22	43	250	254	1200	1341	+ 11,8	897	924	—204	—474	70	75	1130	1266
Februar ...	974	936	38	23	217	223	1229	1182	— 3,8	437	700	—460	—224	62	69	1167	1113
März	841	1216	39	9	188	63	1068	1288	+ 20,6	268	534	—169	—166	45	91	1023	1197
April	1014	1251	20	8	98	41	1132	1300	+ 14,8	177	324	— 91	—210	52	96	1080	1204
Mai	1353	1317	8	22	44	101	1405	1440	+ 2,5	545	351	+ 368	+ 27	175	146	1230	1294
Juni	1530	1551	2	6	25	26	1557	1583	+ 1,7	962	1277	+ 417	+ 926	242	271	1315	1312
Juli	1605	1789	2	4	21	12	1628	1805	+ 10,9	1637	1885	+ 675	+ 608	290	411	1338	1394
August	1674	1643	2	2	7	13	1683	1658	— 1,5	2153	2403	+ 516	+ 518	304	295	1379	1363
September ..	1585	1378	3	6	7	66	1595	1450	— 9,1	2220	2555 ³⁾	+ 67	+ 152	293	161	1302	1289
Jahr	14660	15704	235	190	1399	1255	16294	17149	+ 5,2					1797	1909	14497	15240
Okt.-März ..	5899	6775	198	142	1197	996	7294	7913	+ 8,5			- 1703	- 1686	441	529	6853	7384
April-Sept. ..	8761	8929	37	48	202	259	9000	9236	+ 2,6			+ 1952	+ 2021	1356	1380	7644	7856

Monat	Verteilung des gesamten Landesverbrauches														Landesverbrauch ohne Elektro-kessel und Speicher-pumpen		Veränderung gegen Vorjahr
	Haushalt und Gewerbe		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwendungen		Elektro-kessel ¹⁾		Bahnen		Verluste		Verbrauch der Speicher-pumpen				
	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	
	in Millionen kWh																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ...	467	512	209	225	247	284	30	21	105	109	144	151	5	7	1172	1281	+ 9,3
November ..	497	532	215	227	196	229	11	8	105	107	144	155	5	5	1157	1250	+ 8,0
Dezember ..	514	549	209	214	159	192	7	6	109	114	145	155	10	6	1136	1224	+ 7,8
Januar	502	576	207	231	152	173	7	6	103	110	145	166	14	4	1109	1256	+13,3
Februar ...	544	488	210	213	140	162	6	7	110	101	152	135	5	7	1156	1099	- 4,9
März	454	505	181	221	143	209	5	12	103	105	127	136	10	9	1008	1176	+16,7
April	434	473	191	209	213	256	11	21	100	101	123	137	8	7	1061	1176	+10,8
Mai	442	502	193	225	284	279	49	26	98	104	134	145	30	13	1151	1255	+ 9,0
Juni	432	451	200	209	300	296	98	67	100	104	145	139	40	46	1177	1199	+ 1,9
Juli	429	454	190	212	306	304	112	115	107	113	154	162	40	34	1186	1245	+ 5,0
August	444	471	193	208	308	309	136	80	109	111	157	152	32	32	1211	1251	+ 3,6
September ..	444	484	201	220	298	290	90	34	103	106	150	141	16	14	1196	1241	+ 3,8
Jahr	5603	5997	2399	2614	2746	2983	562	403	1252	1285	1720	1774	215	184	13720	14653	+ 6,8
Okt.-März ..	2978	3162	1231	1331	1037	1249	66	60	635	646	857	898	49	38	6738	7286	+ 8,1
April-Sept. .	2625	2835	1168	1283	1709	1734	496	343	617	639	863	876	166	146	6982	7367	+ 5,5

¹⁾ d. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

²⁾ Energieinhalt bei vollen Speicherbecken: Sept. 1957 = 2982 · 10⁶ kWh.

¹⁾ d. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

²⁾ Energieinhalt bei vollen Speicherbecken: Sept. 1957 = 2982 · 10⁶ kWh.

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1, Postadresse: Postfach Zürich 23, Telephon (051) 27 51 91, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrunion Zürich.
Redaktor: Ch. Morel, Ingenieur.

Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.