

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer
Elektrizitätswerke (VSE)

Band: 57 (1966)

Heft: 8

Artikel: Der Verbrauch elektrischer Energie in der Schweiz : beeinflussende
Faktoren, Entwicklung und Möglichkeiten der Deckung des zukünftigen
Bedarfes

Autor: Lindecker, W. / Wild, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916590>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.10.2024

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

ausgeführt. Dadurch kann nicht nur Personal eingespart werden; auch die Regelung wird durch die direkte Eingabe in den Netzregler eines von in kleinen Zeitintervallen berechneten Korrekturwertes verbessert. Dieser Korrekturwert wird aus der Differenz zwischen den Programmsollwerten und den Zählerständen auf den internationalen Verbundleitungen ermittelt. Der Elektronenrechner kann weiter den Energiehaushalt der Partnerwerke verwalten und die monatlichen Abrechnungen für sämtliche Lieferungen, unter Berücksichtigung der Tarife, erstellen. Weiter führt er das Ausgleichskonto über die Lieferungen oder Bezüge, die sich aus den Abweichungen zwischen Programm- und gemessenen Austauschwerten ergeben und die nicht fakturiert, sondern während der selben Tarifzeiten kompensiert werden müssen.

Durch die Zunahme des Energieverbrauchs ergab sich also eine immer engere Zusammenarbeit zwischen den schweizerischen Elektrizitätsunternehmungen und den Nachbarländern auf dem Produktions-, Transport- und Betriebssektor.

IV. Zukünftige Entwicklung

Der Ausbau der wirtschaftlich nutzbaren Wasserkräfte wird bald zu Ende gehen und die schweizerischen Elektrizitätsgesellschaften werden auf andere Energiequellen zurückgreifen müssen, um den wachsenden Bedarf zu decken. Durch den Einsatz von klassischen thermischen Kraftwerken und der Atomenergie verliert die Schweiz eine nur relative

Autonomie, denn sie kann trotz ihrer meistens positiven Jahresenergiebilanz den Winterverbrauch bei ungünstiger Wasserführung schon seit vielen Jahren nicht mehr selbst decken. Alle anderen Energieträger — mit Ausnahme des Holzes, dem aber nur eine unbedeutende Rolle zukommt — müssen eingeführt werden. Man kann den Gestehungspreis für eine bestimmte Qualität hydroelektrischer Energie in gewissen Grenzen als unabhängig von der Leistung der Produktionsanlagen betrachten. Für die klassischen thermischen Kraftwerke und besonders für die Atomkraftwerke liegen die Verhältnisse ganz anders; der Gestehungspreis der in solchen Anlagen erzeugten Kilowattstunde ist umso niedriger, je grösser die Einheit ist. Es ist klar, dass bei der Eingliederung von Einheiten von 300, 500 MW und noch grösserer in das schweizerische Produktionssystem, dessen Höchstlast kaum 4 Millionen kW beträgt, gewisse Schwierigkeiten auftreten werden. Die schweizerischen Unternehmungen werden sich deshalb zur Produktion von thermischer oder Atomenergie in Anlagen mit grossen installierten Leistungen zusammenschliessen müssen, wie sie das bereits zum gemeinsamen Bau und Betrieb der hydroelektrischen Kraftwerke und des Hochspannungsnetzes getan haben.

Adresse des Autors:

R. Schaerer, dipl. Ing., Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg, 4335 Laufenburg.

Der Verbrauch elektrischer Energie in der Schweiz; beeinflussende Faktoren, Entwicklung und Möglichkeiten der Deckung des zukünftigen Bedarfes

von W. Lindecker und W. Wild

DK 621.311.003(494)

I. Allgemeine Lage

Seit dem Ende des letzten Weltkrieges kennt die Schweiz eine wirtschaftliche Blütezeit, die zu einer starken Zunahme ihrer Aktivität in der Industrie und im Bauwesen geführt hat. Zur Bewältigung dieser Expansion musste eine grosse Zahl ausländischer Arbeitnehmer herangezogen werden. Die nachstehenden Zahlen geben einen Überblick über die Bevölkerungszunahme und die Einwanderung von Fremdarbeitern.

Jahr	Gesamtbevölkerung (Schweizer und Ausländer) in 1000	Total der im Februar ²⁾ kontrollpflichtigen Fremdarbeiter ¹⁾ in 1000	In % der Gesamt- bevölkerung
1950	4694	90	1,9
1953	4878	139	2,7
1958	5199	262	5,1
1963	5770	512	8,9

¹⁾ Als kontrollpflichtige Fremdarbeiter gelten jene, die weniger als 10 Jahre in der Schweiz wohnen. Im allgemeinen wird die Niederlassungsbewilligung nach 10 Jahren erteilt. Aus diesem Grund ist die wirkliche Anzahl Fremdarbeiter höher als die in der Tabelle angegebenen Werte.

²⁾ Für den Monat August liegen diese Zahlen wegen der im Baugewerbe beschäftigten Saisonarbeiter noch höher. Die Zahlen betragen im August 1958 363, im August 1963 690.

Die anhaltende Hochkonjunktur bewirkte einen ständig steigenden Zustrom von Fremdarbeitern. Dies trug einen gewissen Teil zur Teuerung bei, welche die bisher gesunde schweizerische Wirtschaftsstruktur gefährdet. Im Jahre 1964 trafen die schweizerischen Behörden zwecks Vermeidung einer weiteren Konjunkturüberhitzung Massnahmen zur Immobilisierung von gewissen Kapitalien und stellten Kreditbeschränkungen für Neubauten auf. Für die nächste Zukunft lässt sich ein andauernder guter Beschäftigungsgrad mit einem nur langsamen Zuwachs des Fremdarbeiterbestandes voraussagen.

Im heutigen Zeitpunkt ist die Wasserkraft als einzige inländische Energiequelle zu nennen. Durch den frühzeitigen Ausbau derselben war die Elektrifikation der Schweiz schon vor dem letzten Weltkrieg weit vorangeschritten. Der Bedarf an elektrischer Energie ist jedoch seither unaufhörlich weiter angewachsen. Im Jahre 1964 betrug er annähernd 22 TWh. Während einer Periode von 10 Jahren ergab die mittlere jährliche Zuwachsrate 5,3 %. Nach dem Ausbau sämtlicher wirtschaftlich nutzbarer Wasserkräfte dürfte nach den Schätzungen die jährliche Erzeugungsmöglichkeit bei mittleren hydrologischen Verhältnissen 35 TWh betragen. Mög-

licherweise wird dieser Wert jedoch nicht erreicht, da die noch zu errichtenden Wasserkraftwerke immer grössere topographische Schwierigkeiten bieten und die Kosten dieser Anlagen durch die Teuerung und die Verschlechterung der Kapitalmarktlage der letzten Jahre immer mehr angestiegen sind. Auf alle Fälle wird der Bau neuer hydroelektrischer Kraftwerke durch diese Umstände zumindest hinausgezögert.

Im weitem steht der schweizerischen Energiewirtschaft mit der Kernenergie eine neue und bedeutende Energiequelle zur Verfügung. Wenn auch der Brennstoff der Reaktoren eingeführt werden muss, so besteht doch die Möglichkeit, Vorräte auf Jahre hinaus anzulegen und damit den Bedarf sicherzustellen. In einer mehr oder weniger nahen Zukunft wird sich der zusätzliche Energiebedarf weitgehend durch Kernenergie decken lassen.

Obwohl die Kerntechnik während der letzten Jahre bedeutende Fortschritte verzeichnete, können die heutigen Kernkraftwerke nur bei einer hohen jährlichen Benutzungsdauer von 6000...8000 Stunden die erzeugte Energie zu annähernd dem gleichen Preis wie Dampfkraftwerke abgeben. Zur Zeit sind die Erstellungskosten noch sehr hoch. Da man im Bau und Betrieb noch nicht über grosse Erfahrungen verfügt, sind Überraschungen, welche gerade während kritischen Zeiten einen Energieausfall zur Folge haben können, nicht ausgeschlossen. Die schweizerische Industrie ist heute noch nicht in der Lage, komplette Kernkraftwerke zu liefern.

Durch diese Tatsachen ist die schweizerische Elektrizitätswirtschaft vor schwerwiegende Entscheidungen gestellt. Die in Betrieb und Bau befindlichen hydroelektrischen Kraftwerke werden schon in den nächsten Jahren bei mittleren hydrologischen Verhältnissen den voraussehbaren Energiebedarf nicht mehr decken können. Für die zukünftigen Anlagen ist die Rentabilität unter dem Gesichtswinkel der heutigen Situation neu zu überprüfen. Je nach dem Ergebnis

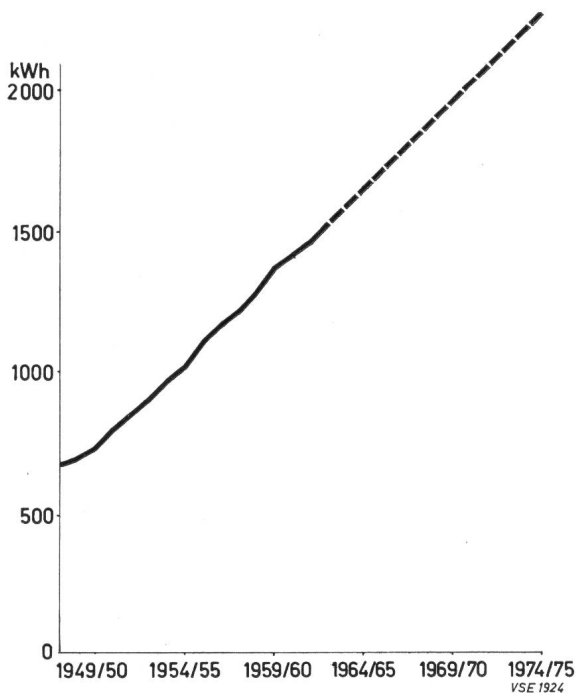


Fig. 1
Elektrizitätsverbrauch in der Schweiz in Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft pro Kopf der mittleren Wohnbevölkerung
— effektiver; } Verbrauch
- - - - - voraussichtlicher

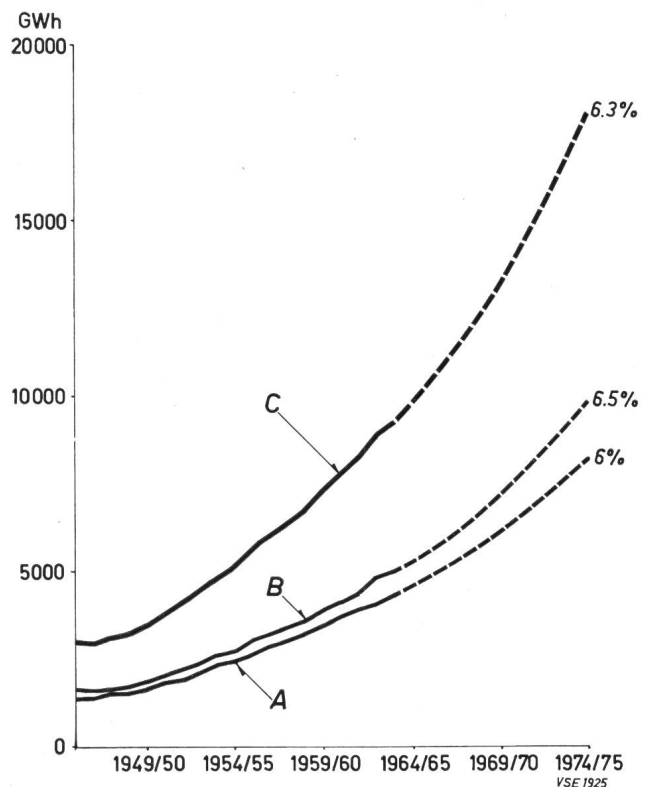


Fig. 2
Schweizerischer Verbrauch an elektrischer Energie in Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft
— effektiver; } Verbrauch
- - - - - voraussichtlicher }
A Sommerverbrauch
B Winterverbrauch
C Jahresverbrauch

dieser Prüfung werden die hydroelektrischen Kraftwerke einen grösseren oder kleineren Anteil des zusätzlichen Energiebedarfes decken, während das Defizit durch Einfuhren kompensiert werden muss. Trotz der bisherigen guten Erfahrungen könnten hierbei während Perioden allgemeiner Lieferungseinschränkungen Schwierigkeiten auftreten. Die Entscheidung, ob in den nächsten Jahren die fehlende Energie in klassischen thermischen oder in Kernkraftwerken unter Inkaufnahme gewisser Risiken erzeugt werden soll, ist noch nicht gefallen. Wird die Inbetriebsetzung beider Produktionssysteme beschlossen, so ist noch das Verhältnis der Produktionsanteile festzulegen.

Im Interesse einer sinnvollen Verwendung der sehr hohen Investitionen ist es notwendig, die Planung der Produktionsanlagen und der nötigen Verbundsysteme auf lange Sicht zu koordinieren. Als Basis dieser Planung dient die Schätzung des zukünftigen Energiebedarfs sowie der Leistungsspitzen. Diese Schätzung kann für eine normal verlaufende Entwicklungsperiode mit hinreichender Genauigkeit durch Extrapolation des bisher registrierten Verbrauches erfolgen. Zur Bestimmung der Verbrauchsentwicklung in einer gestörten Periode ist es jedoch zweckmässig, die einzelnen Verbrauchskomponenten zu kennen. Aus diesem Grunde wird nachstehend die Entwicklung der einzelnen Komponenten des elektrischen Energieverbrauchs bis zum heutigen Tag sowie eine Voraussage über ihre künftige Entwicklung wiedergegeben. Durch Vergleich dieser Entwicklung mit der mittleren gegenwärtigen und der für die nächsten Jahre vorgesehenen Produktionskapazität erhält man eine Basis für die Koordi-

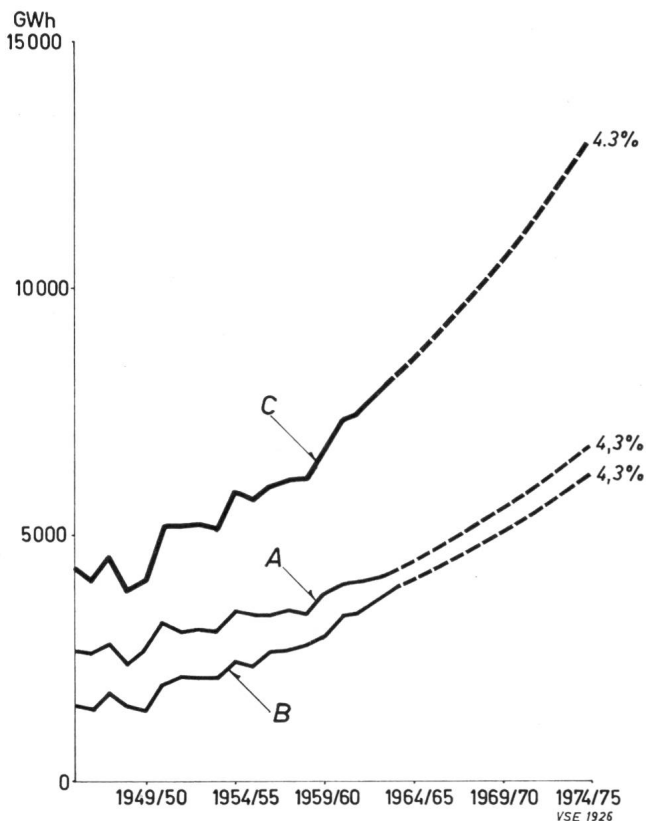


Fig. 3
Elektrischer Energieverbrauch der schweizerischen Industrie (inkl. Elektrokessel)
 — effektiver; } Verbrauch
 - - - - - voraussichtlicher }
 A Sommerverbrauch
 B Winterverbrauch
 C Jahresverbrauch

nation der zukünftigen kombinierten Energieproduktion durch hydroelektrische Lauf- und Speicherwerke, klassische thermische und Kernkraftwerke sowie eventuell Pumpspeicherwerke.

II. Entwicklung des Verbrauches elektrischer Energie

Die Angaben über die Verbrauchsentwicklung stützen sich auf die Zahlen des Eidg. Amtes für Energiewirtschaft und beziehen sich auf die folgenden Verbrauchergruppen:

- Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft
- Industrie (inkl. Elektrokessel)
- Bahnen

Zur Ermöglichung einer Vorhersage über die künftige Entwicklung im nächsten Jahrzehnt ist der Verlauf der Verbrauchszunahmen für Winter- und Sommersemester separat dargestellt. Die Aufteilung in Winter- und Sommersemester ist einerseits durch die Tatsache gegeben, dass die Verbrauchsentwicklung während den zwei Semestern unterschiedlich verläuft und andererseits durch die ungleiche Produktionsmöglichkeit elektrischer Energie während der Winter- und Sommermonate.

Zur Vereinfachung der Betrachtung sei angenommen, dass der jährliche Verbrauch nach einer mittleren, konstanten Zuwachsrate ansteige. Dabei müssen aber die nachstehenden Korrekturen berücksichtigt werden.

1. Verbrauch elektrischer Energie in Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft

Der starke Verbrauchsanstieg dieser Gruppe geht auf verschiedene Gründe zurück. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass im letzten Jahrzehnt durch den dauernd ansteigenden Komfort in den Haushaltungen und die ständig vorangetriebene Mechanisierung im Gewerbe wie auch in der Landwirtschaft der Energieverbrauch pro Einwohner von weniger als 1000 kWh auf über 1500 kWh pro Jahr angewachsen ist.

Der schweizerische Bevölkerungszuwachs und damit die Zunahme der Haushaltungen können auf Grund der statistischen Unterlagen mit genügender Genauigkeit abgeschätzt werden. In der Zukunft wird die Bevölkerungszunahme den Verbrauch an elektrischer Energie weiter beeinflussen, sehr wahrscheinlich aber nicht mehr im gleichen Grade wie bisher.

Die Einwanderung ausländischer Arbeitskräfte wird nur mehr in einem begrenzten Rahmen zulässig sein. Die Schweiz ist nicht mehr in der Lage, eine noch grössere Anzahl von Fremdarbeitern aufzunehmen. Es bleibt zu hoffen, dass die von den Behörden getroffenen Massnahmen zu einer sofortigen Verminderung der Einwanderungszahlen führen werden. Andererseits erleichtern die neuen Verfügungen jedoch den Zuzug der Familienangehörigen der betreffenden Fremdarbeiter, was wiederum in einem gewissen Masse zur Steigerung des Energieverbrauches beitragen wird.

Die mittlere Zuwachsrate des Verbrauchs beträgt seit dem Ende des letzten Weltkrieges für die Gruppe «Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft» ungefähr 7,7 % im Winter

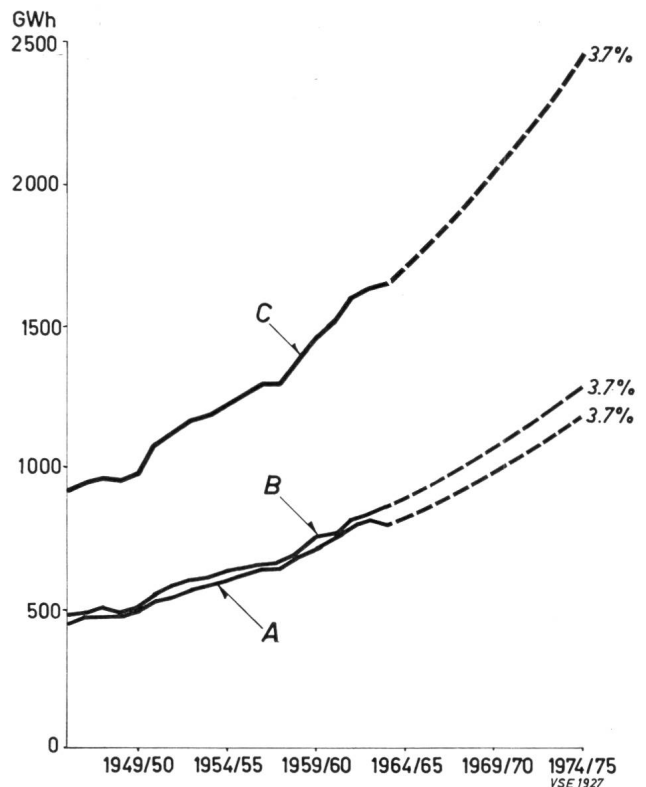


Fig. 4
Elektrizitätsverbrauch der schweizerischen Bahnen
 — effektiver; } Verbrauch
 - - - - - voraussichtlicher }
 A Sommerverbrauch
 B Winterverbrauch
 C Jahresverbrauch

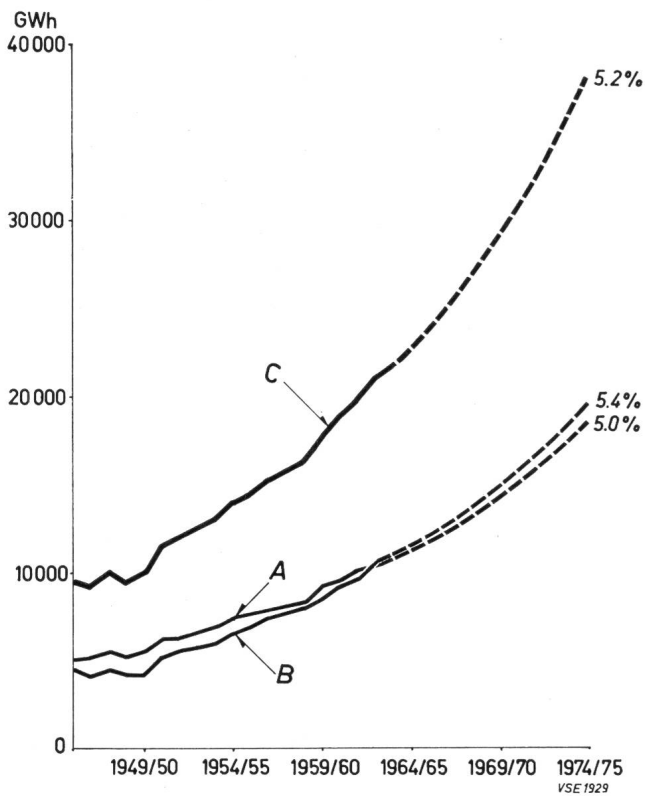


Fig. 5
Gesamtverbrauch an elektrischer Energie in der Schweiz
 — effektiver; } Verbrauch
 - - - - - voraussichtlicher }
 A Sommerverbrauch
 B Winterverbrauch
 C Jahresverbrauch

und etwa 7 % im Sommer. Der spezifische jährliche Verbrauch pro Person wird weiter in diesem Verhältnis anwachsen. Dagegen wird die Bevölkerungszunahme den Verbrauch weniger als bisher beeinflussen. Für die Fig. 2, welche den zukünftigen Verbrauchsanstieg darstellt, wurde vorsichtigerweise eine Zuwachsrate für den Winter von 6,5 % und für den Sommer von 6 % angenommen.

2. Verbrauch elektrischer Energie in der Industrie (inkl. Elektrokessel)

Während der letzten zwei Jahrzehnte betrug die mittlere jährliche Verbrauchssteigerung durchschnittlich etwa 4,3 %. Diese Entwicklung verlief zwischen raschen Anstiegen und gelegentlichen Rückgängen ziemlich unregelmässig, zeigte jedoch in den Wintermonaten eine eindeutig stärkere Zunahmetendenz als im Sommer. Die Arbeitsplätze werden sich nicht mehr so stark wie bisher vermehren lassen. Dagegen wird die Mechanisierung und die Automation der Betriebe umso stärker vorangetrieben, um die fehlende Arbeitskraft durch entsprechende Rationalisierung zu kompensieren. In Anbetracht der Angleichung zwischen Winter- und Sommerverbrauch ist eine gleichartig kontinuierliche Entwicklung für das Winter- und Sommersemester zu erwarten. Durch die Gegebenheit, dass die metallurgischen und die elektrochemischen Anwendungen sowie die Elektrokessel von billiger Sommerenergie abhängig sind, wird jedoch der Sommerverbrauch immer höher sein als derjenige des Winters. Für die in der Fig. 3 dargestellte Vorausschau über den Verlauf des Energiebedarfs wurde eine Zuwachsrate von 4,3 % für den Winter und Sommer angenommen.

3. Verbrauch elektrischer Energie durch Bahnen

In Fig. 4 ist der elektrische Energieverbrauch der Bahnen dargestellt. Der seit dem Jahre 1957 stark angestiegene Verbrauchszuwachs hat sich im Laufe des vergangenen Jahres wieder verlangsamt. Der Eisenbahnverkehr wird jedoch einen neuen Aufschwung erleben, indem die Entwicklung des Vorortverkehrs, die Erhöhung der Reisegeschwindigkeit und des Komfortes auch im Mittelstreckenverkehr für die Bahnen bedeutende Zukunftsaussichten bietet. Mit einigen Ausnahmen verläuft die Verbrauchszunahme im Winter und Sommer etwa gleich. Die Verbrauchszunahme von 3,7 % entspricht der durchschnittlichen mittleren Zunahme während des letzten Jahrzehntes und diente als Basis unserer Vorausschau.

4. Gesamter Inlandverbrauch elektrischer Energie

Der gesamte Inlandverbrauch erreichte im hydrographischen Jahr 1963/64 knapp 22 TWh. Derselbe setzt sich zusammen aus dem Verbrauch der oben erwähnten Gruppen einschliesslich Verluste, die im Mittel 12 % betragen (11 % im Winter, 13 % im Sommer). Auf das Winter- und Sommersemester entfallen je 11 TWh. Zur Zeit sind die verschiedenen Gruppen wie folgt daran beteiligt:

— Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft	51 %
— Industrie	40 %
— Bahnen	9 %

Nach den Voraussagen wird die zukünftige Verbrauchszuwachsrate etwa 5,4 % für den Winter und 5 % für den Sommer oder für das ganze Jahr etwa 5,2 % betragen.

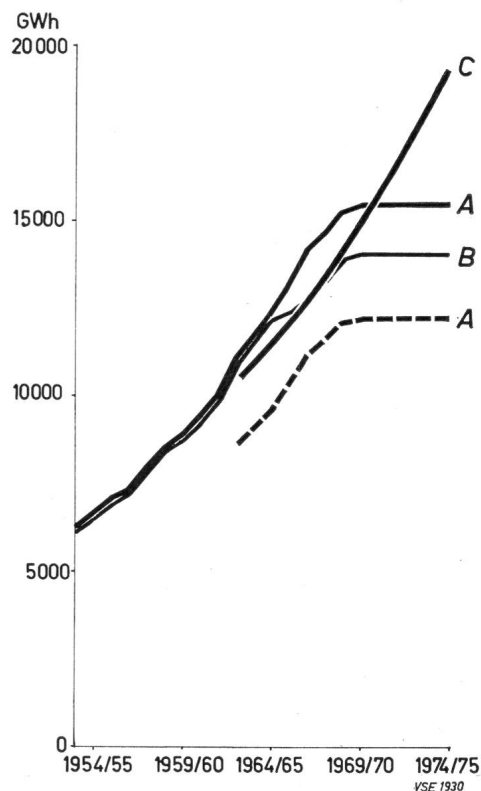


Fig. 6
Mögliche Energieerzeugung während des Wintersemesters
 — mittlere
 - - - - - minimale (-23 %)
 A hydraulisch und thermisch
 B hydraulisch
 C Energiebedarf

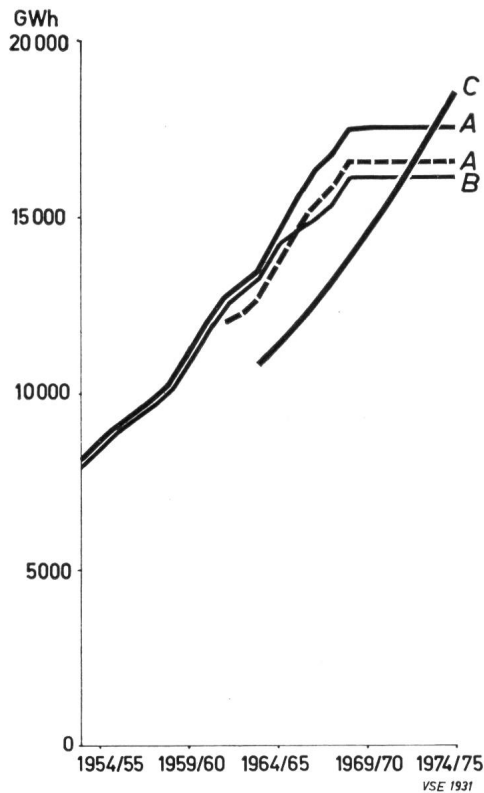


Fig. 7

Mögliche Energieerzeugung während des Sommersemesters

- mittlere
- minimale (— 6%)
- A hydraulisch und thermisch
- B hydraulisch
- C Energiebedarf

Daraus lässt sich schliessen, dass der Gesamtverbrauch im Jahre 1974/75 etwa 38 TWh betragen wird und dass diese sich zu 19,5 TWh auf den Winter und 18,5 TWh auf den Sommer verteilen werden. Die bis dahin von jeder Gruppe benötigten Anteile an Winterenergie sind aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

— Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft	57 %
— Industrie (inkl. Elektrokessel)	36 %
— Bahnen	7 %

Der stets steigende Anteil der Gruppe «Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft» wird zur Folge haben, dass die durch die Industrie verursachten Schwankungen im Jahresverbrauch besser ausgeglichen werden. Die Entwicklung wird regelmässiger und unabhängig von kurzzeitigen Fluktuationen verlaufen.

5. Leistungsbedarf

Die von den Verbrauchern bezogene Leistung ist in den vergangenen Jahren regelmässig angestiegen. Im Jahre 1963/64 erreichte die Spitze 3780 MW. Die mittlere Tagesbelastung beträgt an den Werktagen ziemlich regelmässig etwa 75 %, die Minimallast etwa 60 % (gegen 05.00 Uhr) der Spitzenlast.

Weil der Haushaltverbrauch künftig einen immer grösseren Anteil des Gesamtverbrauchs ausmachen wird, zeigt die Belastungsspitze zwischen 11 und 12 Uhr weiterhin eine steigende Tendenz. Die Verkürzung der Mittagszeit, die sich nach und nach in der Industrie und im Handel durchsetzt, übt jedoch eine Gegenwirkung zu dieser Tendenz aus. Die gemeinsame Hauptmahlzeit wird auf den Abend verlegt,

was zu einer Erhöhung der zweiten Belastungsspitze führt. Im Winter erreicht diese bereits gegen 18.00 Uhr beinahe die gleichen Werte wie die Mittagsspitze. Diese Entwicklungen, die sich gegenseitig aufheben, verlaufen jedoch nur sehr langsam, sodass die Spitzen des Belastungsdiagrammes im nächsten Jahrzehnt nur ziemlich wenig ansteigen werden.

Was die Energieerzeugung anbelangt, entfallen $\frac{4}{7}$ der Jahresproduktion auf die Speicherwerke, während $\frac{3}{7}$ von den Laufkraftwerken gedeckt werden. Von der installierten Leistung entfällt ein noch grösserer Anteil von 4690 MW oder rund $\frac{2}{3}$ auf die Speicherwerke, während das verbleibende Drittel oder 2270 MW von den Laufkraftwerken zur Verfügung gestellt werden (1962/63). Für den künftigen Ausbau der schweizerischen Wasserkräfte ist dasselbe Leistungsverhältnis vorgesehen. Infolge der grossen, in den Speicherkraftwerken verfügbaren Leistungsreserven übersteigt die Leistungskapazität die Bedarfsspitze um nahezu 100 % und sichert deshalb auf Jahre hinaus die Deckung des Leistungsbedarfes.

III. Bisheriger und zukünftiger Ausbau der Produktionsanlagen elektrischer Energie

In den Figuren 6 und 7 wird die mittlere Erzeugungsmöglichkeit elektrischer Energie für das Winter- und Sommersemester in Gegenüberstellung zum Inlandverbrauch dargestellt. Die minimale Erzeugungsmöglichkeit entspricht mit 77 % der mittleren Produktion den Verhältnissen des besonders trockenen Winters 1962/63. Die angegebene minimale Sommerproduktion beläuft sich auf 94 % des Mittelwertes. Durch den ständig erweiterten Ausbau der Laufkraftwerke und den gleichzeitig zunehmenden Wasserbedarf zur Füllung der Speicherseen wird die Sommerproduktion anfälliger auf Schwankungen in der Wasserführung. Für den zukünftigen Ausbau unserer Wasserkräfte wurden die Anlagen gemäss der Publikation des Eidg. Amtes für Energiewirtschaft über das hydrographische Jahr 1962/63 berücksichtigt. Weiter wurde angenommen, dass 600 GWh (150 MW, 4000 Betriebsstunden) aus der ersten Gruppe der thermischen Zentrale Chavalon im Wintersemester 1965/66 und zusätzlich weitere 600 GWh von der zweiten Gruppe im folgenden Winter geliefert werden können. Die Fig. 8 stellt das Ergebnis dieses Vergleiches dar. Bei mittlerer Wasserführung besteht heute ein Winterenergieüberschuss von 800 GWh, der durch die Inbetriebsetzung von neuen Anlagen, insbesondere des ersten thermischen Kraftwerkes bis auf 1400 GWh ansteigen wird. Ab 1970/71 wird jedoch ein Energiedefizit von einigen Hundert GWh entstehen, das sich jährlich um 1000 GWh vergrössern und im Jahre 1974/75 bereits 4000 GWh betragen wird, wenn nur die in der Publikation des Eidg. Amtes für Energiewirtschaft genannten Anlagen gebaut würden. Bei extrem niedriger Wasserführung tritt bereits heute ein Defizit von etwa 2000 GWh auf. In den nächsten Jahren wird es sich verringern, aber ab 1968/69 wieder ansteigen und über 7000 GWh im Jahre 1974/75 betragen. Bei mittleren hydrologischen Verhältnissen bestehen bis zum Jahre 1972/73 Sommerenergieüberschüsse, bei ungünstigen Verhältnissen nur bis zum Jahre 1971/72. Erst ab diesem Zeitpunkt wird pro Semester eine zusätzliche Energiemenge von 1000 GWh zur Deckung des Inlandbedarfs notwendig sein. Die Versorgungslage im Sommer erweist sich wesentlich besser als im Winter.

IV. Folgerungen für die Planung des zukünftigen Ausbaues der schweizerischen Produktionsanlagen elektrischer Energie

Aus den Betrachtungen über den zukünftigen Ausbau der Produktionsanlagen elektrischer Energie können die folgenden Richtlinien abgeleitet werden:

1. Zur Abstimmung unserer Energieversorgung zwischen Winter- und Sommerbedarf müssen bei mittleren Wassererhältnissen bis zum Jahre 1974/75 im Winter zusätzlich 3000 GWh erzeugt werden. Die Errichtung von konventionellen thermischen Zentralen, die vorwiegend während des Winters und nur ausnahmsweise während des Sommers in Betrieb stehen, stellt hier die wirtschaftlich günstigste Lösung dar. Die benötigte Energie könnte z. B. von fünf Gruppen zu je 150 MW (zusätzlich zum Kraftwerk von Chavalon) erzeugt, zum Teil aber auch neuen Saisonspeicheranlagen entnommen werden.

Der Ausgleich eines höheren Energiedefizites in ausserordentlich trockenen Wintern bedingt im Maximum eine zusätzliche Energiemenge von 5000 GWh, die die Schweiz zum Teil aus den Nachbarländern, welche über grosse thermische Reserven verfügen, beziehen kann.

2. Nach der Sicherstellung des Ausgleichs zwischen Sommer- und Winterenergie müssen zur ausreichenden Deckung des Bedarfs bei mittleren hydrologischen Verhältnissen ab 1973/74 neue Anlagen errichtet werden. Ab diesem Zeitpunkt wird jährlich ein zusätzlicher Energiebedarf in der Grössenordnung von 2000 GWh entstehen. Diese Energie könnte eventuell in einem Kernkraftwerk von 250 MWel bei einer Betriebsdauer von jährlich 8000 Stunden erzeugt werden.

3. Unter der Voraussetzung, dass die Deckung des steigenden Energiebedarfes durch neue Kraftwerke (nukleare, thermische oder hydroelektrische) sichergestellt wird, dürfte die Befriedigung des Leistungsbedarfes keine Probleme stellen. Die Erzeugung von zusätzlicher Spitzenenergie könnte sich jedoch im Zusammenhang mit dem internationalen Energieaustausch als interessant erweisen. Von diesem Gesichtspunkt aus verdienen die Möglichkeiten der Errichtung neuer

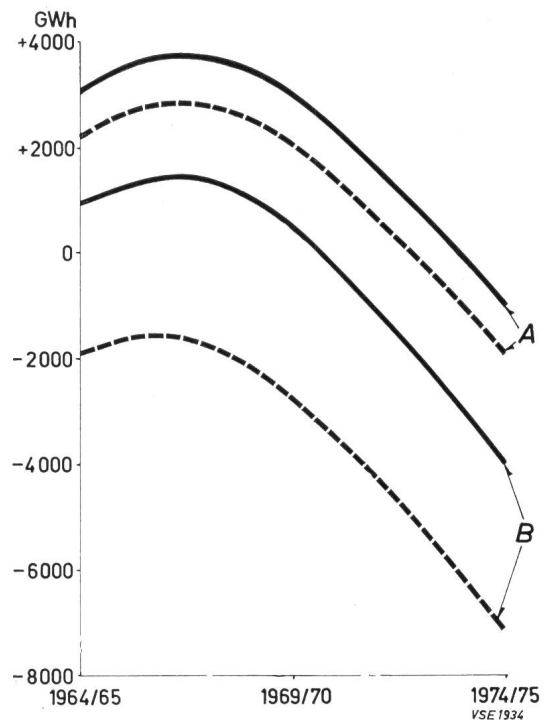


Fig. 8
Energieüberschuss und -manko unter Voraussetzung des Ausbaues der im Bau befindlichen und geplanten Anlagen

— mittlere Wasserführung A im Sommer
- - - minimale Wasserführung B im Winter

Speicherkraftwerke und des Umbaues bestehender hydroelektrischer Kraftwerke in Pumpspeicherwerke, näher untersucht zu werden. Die topographische Lage der Schweiz bietet die Möglichkeit, Spitzenenergie zu wirtschaftlich günstigen Bedingungen zu erzeugen.

Adresse der Autoren:

Dr. W. Lindecker, dipl. Ingenieur ETH.
W. Wild, Ingenieur, c/o Elektro-Watt Elektrische und Industrielle Unternehmungen AG, Talacker 16, Zürich.

Technische Beschreibung der 220/130 kV Transformatorenstation von Verbois

Mitgeteilt von den Industriellen Betrieben Genf

DK 621.316.11:621.311.426-181.4

Bis zur Inbetriebnahme der Schalt- und Transformatorenstation 220/130 kV von Verbois erfolgte die Lieferung von Zusatzenergie an den Kanton Genf mit Hilfe von drei mit 130000 V betriebenen Leitungen zur Freiluftanlage des Kraftwerkes Verbois.

Im Jahre 1963 wurde die Grenze der Übertragungskapazität dieser Leitungen erreicht und es standen keine Reserven mehr zur Verfügung.

Um diesem Zustand abzuweichen, wurden mit den Partnern und den Energielieferanten Abkommen getroffen, die neue Versorgungsmöglichkeiten eröffnen sollten.

Hiezu war der Bau von neuen 220 kV-Leitungen notwendig. Der Übergang vom Betrieb mit 130 kV auf 220 kV erlaubt die Vervielfachung der Transportkapazität auf wirtschaftliche Art.

Andererseits wurde zur Deckung des steigenden Energieverbrauchs seit dem Jahre 1956 auf dem kantonalen Territorium ein 130 kV-Verteilnetz errichtet. An dieses Netz werden parallel zu der Bedarfsentwicklung bedeutende Unterwerke angeschlossen.

Die Notwendigkeit, die Energie unter einer Spannung von 220 kV von auswärts zu beziehen, und die volle Auslastung der 130 kV-Anlagen bedingte die Errichtung einer Schalt-