

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 47 (1956)  
**Heft:** 5

**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:** 15.01.2026

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

# Energie-Erzeugung und -Verteilung

## Die Seiten des VSE

### Die Rechtsgrundlagen der Wasserrechtsverleihungen am Hinterrhein und Averserrhein

Von A. Benatti, Thusis

338.954 : 621.311.21(494.262.3)

*Rechtshistorische Studie über die Verhandlungen, die kürzlich mit der Erteilung der Wasserrechtskonzessionen am Hinterrhein und Averserrhein abgeschlossen wurden.*

*L'auteur fait l'historique des négociations qui ont abouti récemment à l'octroi des concessions permettant l'aménagement des forces hydrauliques du Rhin postérieur et du Rhin d'Avers.*

Schon zu Beginn unseres Jahrhunderts erkannten weitblickende Männer den wasserwirtschaftlichen Wert des Hinterrheins mit seinem Wasserreichtum bei verhältnismässig konzentrierten Gefällen. Die ersten Verträge «betreffend Concession zur Ausnutzung der Wasserkraft des Hinterrheins» in einem Kraftwerk bei Thusis wurden im März 1897 abgeschlossen. Seither ist über ein halbes Jahrhundert vergangen, ohne dass die Wasserkraftnutzung am Hinterrhein über das damals erstellte Kraftwerk bei Thusis hinaus gediehen wäre. Der Grund dafür lag, neben der weiten Entfernung von den grossen Energieverbrauchsgebieten, zur Hauptache in der ungünstigen jahreszeitlichen Verteilung der Wasserführung des Hinterrheins. Der Fluss führt bei Andeer im Mittel rund 800 Millionen m<sup>3</sup> Wasser jährlich talauswärts, wovon rund 680 Millionen m<sup>3</sup> im Sommerhalbjahr und nur rund 120 Millionen m<sup>3</sup> im Winterhalbjahr. So ist es verständlich, dass bereits in den Wasserrechtsverleihungen aus den Jahren 1917/18 mit einem Stausee bei Sufers ein gewisser Ausgleich der Wasserführung des Hinterrheins angestrebt wurde. Der Kleine Rat des Kantons Graubünden hat bei der Genehmigung dieser Konzessionen im Jahr 1919 eine für die damalige Zeit bemerkenswerte wasserwirtschaftliche Weitsicht bewiesen, indem er in seinem Genehmigungsbeschluss u. a. bestimmte:

«Die sämtlichen von der Lonza bisher erworbenen und noch zu erwerbenden Konzessionen am Hinterrhein und am Averserrhein bilden ein einheitliches Ganzes, das nicht durch Fallenlassen einzelner Konzessionen unterbrochen werden darf.»

Man wollte dadurch schon damals einer wasserwirtschaftlich unerwünschten, lückenhaften Nutzung der Hinterrhein-Wasserkräfte vorbeugen.

Im Jahre 1921 gingen diese, seinerzeit der Lonza erteilten Wasserrechtsverleihungen an die Rhätischen Werke für Elektrizität A.-G. in Thusis (RW) über. Diese erwarb später noch, im Sinne des oben erwähnten Genehmigungsbeschlusses, die Wasserrechtskonzession der Gemeinde Avers, so dass nun alle Wasserrechte am Hinterrhein und Averserrhein in einer Hand vereinigt waren. Man hat der Rhätische Werke für Elektrizität A.-G. des öfteren von unberufener Seite den Vorwurf gemacht, sie «sitze» auf den Konzessionen, ohne sie wirklich

verwerten zu wollen. Aber auch die Kritiker jener nicht allzuweit zurückliegenden Tage können froh sein, dass die RW die Konzessionen in treuer Obhut behielt und die Projekte weiter entwickelte, bis zur heutigen wirklich grosszügigen Lösung der Wasserkraftnutzung am Hinterrhein und seinen Nebenflüssen von der Valle di Lei bis hinunter nach Sils im Domleschg.

Die RW begann sofort nach Übernahme der Verleihungen von der Lonza mit der Einrichtung eines umfassenden hydrologischen Dienstes im Hinterrheingebiet (5 Limnigraphenstationen und 7 Totalisatorenstationen). Sie veranlasste ferner die geologische Abklärung aller überhaupt in Frage kommenden Staumöglichkeiten dieses Gebietes (Sufers, Splügen, Valle di Lei und Val Madris) und beauftragte die ihr nahestehende Motor-Columbus A.-G. mit der weiteren Projektierung der Wasserkraftnutzung am Hinterrhein und Averserrhein.

Bereits im Projekt 1923 für das Kraftwerk Innerferra waren Stauanlagen im Madrisertal und in der italienischen Valle di Lei vorgesehen. In Anpassung an die ständig steigende Nachfrage nach Winterenergie befasste sich diese Projektierung besonders eingehend mit der Prüfung weiterer Staumöglichkeiten.

So gelangte man im Projekt 1931 zum grossen Stausee im Rheinwald. Ein auf Grund anfänglicher Zustimmung massgebender Bevölkerungskreise unternommener Versuch zu seiner Verwirklichung scheiterte. Die RW musste aber auch erkennen, dass der Ausbau so grosser Werke ihre eigenen Kräfte bei weitem überstieg und so machte sie sich auf die Suche nach leistungsfähigen Beteiligten mit eigenen grossen Absatzgebieten.

Im Jahre 1934 konnte die Stadt Zürich, im Jahre 1941 die Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G. als Mitwirkende gewonnen werden. Im Jahre 1942 bildete sich dann das Konsortium Kraftwerke Hinterrhein (KKH) in Thusis mit den Konsorten

Rhätische Werke für Elektrizität A.-G., Stadt Zürich	Thusis
Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G., Baden	Zürich
Bernische Kraftwerke A.-G.	Baden
Beteiligungs-Gesellschaft, Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Kraftwerke Brusio A.-G., Società Edison,	Bern
	Olten
	Poschiavo
	Mailand

Im darauffolgenden Jahr trat auch noch das Elektrizitätswerk Basel dem KKH bei.

Im Auftrage dieser erstmaligen grossen Gruppe von Energie-Erzeugern und -Verbrauchern stellte die RW im Februar 1942 an die Gemeinden Splügen, Medels i. Rh. und Nufenen erneut das Verleihungsgesuch für den Stausee Rheinwald. Die Grundlage des Konzessionsgesuches bildete das «*Dreistufenprojekt 1942*» mit den Stauseen Rheinwald und Sufers. In den drei Kraftwerken Sufers, Andeer und Sils i. D. sollten jährlich rund 1,1 Milliarden kWh erzeugt werden, wovon rund 674 Millionen kWh im Winterhalbjahr.

Anfangs August 1942 lehnten die drei Gemeinden aber auch dieses Verleihungsgesuch ab.

Die Konzessionsbewerber wandten sich dann im September 1942 an die Regierung des Kantons Graubünden mit dem Gesuch um Erteilung der Verleihung an Stelle der Gemeinden, auf Grund der Art. 3 und 12 des bündnerischen bzw. Art. 11 des schweizerischen Wasserrechtsgesetzes.

Nachdem sich aus der Suche nach einer rein schweizerischen Ersatzlösung bereits eine Vielzahl von Projekten und Gutachten, aber kein vollwertiger Ersatz für den Stausee Rheinwald ergeben hatte und der Kampfeslärm um Rheinwald immer lauter durch den schweizerischen Blätterwald hallte, wies der Kleine Rat des Kantons Graubünden im März 1944 das Verleihungsgesuch für den Stausee Rheinwald auch seinerseits ab.

Im April 1944 rekurrierten die Konzessionsbewerber an den Bundesrat, der den Rekurs am 29. November 1946 aus rechtlichen Erwägungen abwies. Eine staatsrechtliche Beschwerde an das Bundesgericht wurde von den Konzessionsbewerbern zurückgezogen. Sie unterwarfen sich in loyaler Weise dem Spruch der obersten Landesbehörde, und der Stausee Rheinwald fiel aus Abschied und Traktanden. In den Rheinwaldgemeinden läuteten die Kirchenglocken.

Inzwischen war auch der grössere Lärm des zweiten Weltkrieges verhallt und die Beziehungen mit unserem südlichen Nachbarland, die jahrelang unterbrochen blieben, waren wieder neu angeknüpft worden. Dank dessen konnte schon im Mai 1947 das in Zusammenarbeit Motor-Columbus A.-G./Società Edison ausgearbeitete generelle Vorprojekt für die Ausnutzung der Hinterrhein- und Averserrhein-Wasserkräfte in Verbindung mit einem Grossspeicher in der Valle di Lei den eidgenössischen und kantonalen Behörden zur Prüfung vorgelegt werden. Kurz darauf wurden mit den bündnerischen Verleihungsgemeinden neue Verhandlungen zwecks Anpassung der Verleihungen aus dem Jahre 1918 an die veränderten Verhältnisse aufgenommen und es erfolgte die erste zwischenstaatliche Fühlungnahme Schweiz-Italien über das Kraftwerk Valle di Lei-Innerferrera. Im März 1948 reichten die RW und die Società Edison im Auftrag des KKH zuhanden der von diesem zu gründenden Kraftwerke Hinterrhein A.-G. beim Eidg. Post- und Eisenbahn-Departement in Bern und beim Ministero dei Lavori Pubblici in Rom die Verleihungsgesuche für das internationale Kraftwerk Valle di Lei-Inner-

ferrera ein. Im Sommer 1948 trat man mit den Alpbesitzern von Valle di Lei wegen der Abtretung des für den Stausee benötigten Bodens in Verbindung. Gleichzeitig wurden die Bemühungen um die Beschaffung geeigneter, an die Landesgrenze gegen Italien anschliessender Realersatzalpen auf Schweizergebiet in die Wege geleitet, die in der Folge erhebliche Schwierigkeiten und Zeitverluste verursachten.

Am 18. Juni 1949 kam der «*Accord entre la Suisse et l'Italie au sujet de la concession des forces hydrauliques du Reno di Lei*» (ASI) mit dem «*Protocole Additionnel*» über eine Grenzbereinigung in der Valle di Lei und den freien Export von 20 % der in den drei Hinterrheinkraftwerken Innerferrera, Andeer und Sils i. D., erzeugbaren Energie zustande, welche Abkommen bereits am 8. Juli 1949 durch den schweizerischen Bundesrat ratifiziert wurden.

Im August gleichen Jahres reichte die RW das «*Konzessionsprojekt 1948/49*<sup>1</sup>» für die ganze Kraftwerksgruppe Valle di Lei-Hinterrhein den bündnerischen Konzessionsgemeinden und den kantonalen Instanzen ein. Es ist, wie das ehemalige Rheinwald-Projekt, ein Dreistufenprojekt mit Zentralen in Innerferrera, Andeer (Bärenburg) und Sils i. D., die zusammen rund 1,25 Milliarden kWh, wovon rund 750 Millionen kWh Winterenergie, erzeugen werden. Das Projekt, das für die Anlagen auf Schweizergebiet durch die Motor-Columbus A.-G. in Baden, für die Anlagen auf italienischem Gebiet durch die Società Edison in Mailand ausgearbeitet worden ist, bildet einen vollwertigen Ersatz für das seinerzeitige Rheinwald-Projekt. Es gehört unbestritten zu den wirtschaftlichsten Grossspeicherwerken, die in der Schweiz noch erstellt werden können.

Schon im Mai 1950, also innert verhältnismässig kurzer Frist, konnte die Vereinbarung mit den Alpbesitzern über Barentschädigung und Realersatz für ihre im Stausee Valle di Lei untergehenden Alpen abschliessend bereinigt werden. Demgegenüber zogen sich die Verhandlungen mit den zuständigen schweizerischen Gemeinden betr. pachtweise Überlassung einiger Grenzalpen zu Realersatzzwecken in die Länge und der letzte der Alppachtverträge konnte erst im Juli 1952 abgeschlossen werden.

Daraufhin wurde schon im Oktober gleichen Jahres in Chiavenna der «*Accordo RW/Edison-Consortio Valle di Lei*» betr. Boden-Abtretung für das Speicherbecken Valle di Lei unterzeichnet und verurkundet.

Im November 1952 einigten sich die Schweiz und Italien in der «*Convention entre la Confédération Suisse et la République Italienne concernant une modification de la frontière dans le Val di Lei*» mit «*Protocollo addizionale*» über eine Grenzbereinigung, durch welche die Talsperre Valle di Lei vom Tage ihrer Kollaudation an auf schweizerischem Hoheitsgebiet stehen wird.

Anfangs Januar 1953 erging die Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung über die

<sup>1</sup> siehe Wasser- u. Energiewirtsch. Bd. 42(1950), Nr. 5, S. 79...82.

Genehmigung des Grenzbereinigungsabkommens. Letztere erfolgte in den beiden Räten am 27. März 1953. Durch Veröffentlichung im Bundesblatt vom 1. April 1953 wurde der entsprechende Bundesbeschluss (Bundesverfassung Art. 89, Abs. 3) dem Referendum unterstellt. Die Referendumfrist ist am 30. Juni 1953 unbenutzt abgelaufen.

Im Januar 1954 wurde durch Gesetzesentwurf des Italienischen Ministerrates dem Senat die Annahme des ASI vom 18. Juni 1949 und des Grenzbereinigungsabkommens vom 25. November 1952 beantragt. Der Schlusspassus dieses Antrages lautete wie folgt:

«La costruzione del grandioso impianto idroelettrico a cavallo della frontiera, che sul piano politico costituirà una nuova significativa manifestazione di solidarietà europea, varrà ad offrire, sul piano industriale ed economico, un imponente apporto di energia elettrica ad entrambi i Paesi. La massa di forza così acquisita, sia dall'Italia che dalla Svizzera, sarà di gran lunga superiore a quello che sarebbe stato possibile ottenere sia dall'Italia che dalla Svizzera mediante l'utilizzazione parziale delle acque nell'ambito del rispettivo confine.»

Am 13. März 1954 erteilten die 16 Gemeinden am Hinterrhein und Averserrhein, nämlich

Andeer, Ausserferrera, Casti-Wergenstein, Clugin, Donath, Innerferrera, Lohn, Mathon, Patzen-Fardün, Pignieu, Rongellen, Sils i. D., Splügen, Sufers, Thusis und Zillis-Reischen der RW zuhanden der zu gründenden Kraftwerke Hinterrhein A.-G. die neuen Wasserrechtsverleihungen auf Grund des Konzessionsprojektes 1948/49. Am gleichen Tage wurde auch eine Vereinbarung RW/Gemeinden Soglio, Avers und Innerferrera über die in der Bundesverleihung Valle di Lei-Innerferrera nur grundsätzlich festgelegten bzw. fehlenden Leistungen des Beliehenen an die drei genannten Gemeinden unterzeichnet.

Eine Woche später gingen die oben aufgeführten Gemeinde-Verleihungen an den Kleinen Rat des Kantons Graubünden zur öffentlichen Auflage und anschliessenden Genehmigung. Die Auflage erfolgte ungesäumt, aber niemand ahnte damals, dass die Kleinrätsliche Genehmigung der Verleihungen ein dreiviertel Jahr auf sich warten lassen würde.

Im Dezember 1954 genehmigte der italienische Senat und im Februar 1955 die Deputiertenkammer den ASI und das Grenzregulierungsabkommen mit Zusatzprotokollen. Der Austausch der Ratifikationsurkunden erfolgte am 23. April 1955, womit die Abkommen in Kraft traten.

Parallel zur vorstehend geschilderten Schaffung der Rechtsgrundlagen für das internationale Kraftwerk Valle di Lei-Innerferrera liefen die nicht immer leichten Verhandlungen über die schweizerische und die italienische Wasserrechtsverleihung für dieses Werk. Die gegenseitige Anpassung der Verleihungen unter Berücksichtigung der beidseitigen Wasserrechtsgesetze verursachten viel Mühe und Arbeit. Die Konzessionsbewerber durften sich dafür der tatkräftigen Unterstützung durch die zuständigen eidgenössischen Instanzen, vor allem

durch das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, erfreuen. Die Verhandlungen wurden durch den Umstand erschwert, dass es sich für Italien um die erste internationale Wasserrechtsverleihung handelte, wogegen man in der Schweiz in dieser Beziehung immerhin schon über einige Erfahrung verfügt. Aber auch die italienischen Behörden bewiesen ihr grösstmögliches Entgegenkommen, so dass im August 1955 die beiden Verleihungen abschliessend bereinigt werden konnten.

Am 5. November 1955 genehmigte der Kleine Rat des Kantons Graubünden endlich die Wasserrechtsverleihungen der bündnerischen Gemeinden. Im Genehmigungsbeschluss wurde die Beteiligung des Kantons Graubünden und der bündnerischen Verleihungsgemeinden an der Kraftwerke Hinterrhein A.-G. vorbehalten. Der Umfang dieser Beteiligung und deren Modalitäten sollten auf Antrag des Kleinen Rates durch den Grossen Rat bestimmt werden. Die Konzessionsbewerber hatten sich mit dem Kleinen Rat auf eine Beteiligungsquote der öffentlichen Hand von 12 % verständigt. Der Grossen Rat ist dem entsprechenden Antrag des Kleinen Rates nicht gefolgt, sondern hat eine Beteiligung von 15 % beschlossen. Die schweizerischen Beteiligten des Konsortiums Kraftwerke Hinterrhein sahen sich dadurch vor eine neue Situation gestellt. Wie man weiss, sind 20 % Anteil an den künftigen Valle di Lei-Hinterrhein-Kraftwerken durch Staatsvertrag dem italienischen Partner zugeteilt. Den schweizerischen Partnern bleiben nach Abzug des Anspruches der öffentlichen Hand nur noch 65 % Anteil an der Kraftwerke Hinterrhein A.-G.

Am 16. Dezember 1955 erteilte der Schweizerische Bundesrat der Rhätischen Werke für Elektrizität A.-G. in Thusis und der Società Edison in Mailand die Verleihung für die Wasserkraftnutzung des Averserrheins mit dem Reno di Lei in einem Kraftwerk bei Innerferrera. Fünf Tage später erfolgte die italienische Konzessionserteilung für das gleiche Werk durch den Präsidenten der Italienischen Republik. Am 28. Dezember 1955 bewilligte der Schweizerische Bundesrat auf Grund des Staatsvertrages die freie Ausfuhr auf Konzessionsdauer von 20 % der in den drei Kraftwerken Innerferrera, Andeer und Sils i. D. jeweils verfügbaren elektrischen Leistung und Energiemenge nach Italien.

Auf den 1. Februar 1956 setzten die beiden Regierungen die Verleihungen in Kraft, womit auch die bündnerischen Gemeindeverleihungen in Rechtskraft erwachsen sind.

Nun sind die Ingenieure an der Reihe und es gilt die Devise:

«Der Worte sind genug gewechselt,  
lass endlich Taten sehen!»

#### Adresse des Autors:

A. Benatti, Direktionssekretär der Rhätischen Werke für Elektrizität A.-G., Thusis.

## Heutige Lage und Zukunftsaussichten der Elektrizitätswirtschaft in Europa

621.311.003(4)

Das Elektrizitätskomitee der Europäischen Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit (OECE) gibt jedes Jahr einen Bericht über die Wirtschaftslage in Europa auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft heraus. Der Bericht für das Jahr 1955 ist soeben veröffentlicht worden<sup>1)</sup>; er umfasst vier Teile, wovon wir hier die zwei ersten zusammenfassen, die die heutige Lage und die Zukunftsaussichten der Elektrizitätswirtschaft in Europa betreffen.

Le Comité de l'électricité de l'Organisation Européenne de Coopération Economique (OECE) établit chaque année un rapport sur la situation économique en Europe dans le secteur de l'électricité. Le rapport de 1955 vient d'être publié<sup>1)</sup>; il comprend quatre parties, dont nous résumons ici les deux premières, relatives à la situation actuelle et aux perspectives sur l'évolution de l'industrie de l'électricité en Europe.

### Heutige Lage der Elektrizitätswirtschaft

Im Jahre 1953 war eine Verlangsamung der Entwicklung im Elektrizitätsverbrauch der Mitgliedstaaten der OECE festgestellt worden; die Zunahme hatte nur 5 % gegenüber dem Vorjahr betragen. Das Jahr 1954 war dagegen durch ein starkes Anziehen des Bedarfes gekennzeichnet: der Elektrizitätsverbrauch, Verluste und Ausfuhr inbegriffen, hat für die Gesamtheit der Mitgliedstaaten 328 000 GWh erreicht, gegen 299 600 GWh im Jahre 1953, was einer Zunahme um 9,5 % entspricht. Dieser rasche Anstieg des Elektrizitätsverbrauches im Jahre 1954 erklärt sich zum Teil durch die Entwicklung der industriellen Tätigkeit, deren Index gegenüber dem Vorjahr um 10 % zugenommen hat. Der Anstieg hat übrigens während der ersten sechs Monate des Jahres 1955 angehalten. In dieser Zeitspanne hat der Verbrauch 179 000 GWh betragen, gegenüber 162 000 GWh in der gleichen Periode des Vor-

### Entwicklung der Erzeugung und des Verbrauches elektrischer Energie

Tabelle I

	1953 10 <sup>3</sup> GWh	1954 10 <sup>3</sup> GWh	Zuwachs %
<b>Erzeugung</b>			
1. Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung			
Thermische Erzeugung			
Kohle . . . . .	97,5	106,2	8,9
Braunkohle . . . . .	12,4	14,5	16,9
Öl . . . . .	4,1	4,9	19,5
Gas . . . . .	1,5	2,0	33,3
Verschiedenes . . . . .	4,7	5,5	17,0
<i>Total</i>	120,2	133,1	10,7
Hydraul. Erzeugung .	103,0	113,2	9,9
<i>Total</i>	223,2	246,3	10,3
2. Industrie-Eigenanlagen			
Thermische Erzeugung	57,0	61,4	7,7
Hydraul. Erzeugung .	19,4	20,4	5,1
<i>Total</i>	76,4	81,8	7,0
<b>Gesamttotal</b>	299,6	328,1	9,5
<b>Verbrauch</b>			
Industrie . . . . .	171,9	190,8	10,9
Bahnen . . . . .	12,0	12,8	6,6
Haushaltanwendungen			
Öffentliche Beleuchtung, Beleuchtung in Gewerbe und Haushalt, weitere Anwendungen in Gewerbe und Landwirtschaft. . . . .	75,2	81,4	8,2
Verschiedenes . . . . .	5,9	5,7	- 3,5
Verluste . . . . .	33,6	36,4	8,3
Netto-Energieausfuhr.	1,0	1,0	-
<b>Gesamttotal</b>	299,6	328,1	9,5

jahres. Dies entspricht einer Zunahme um 10 %. Gegenüber 1946 hat sich der Verbrauch ziemlich genau verdoppelt. Aus Tabelle I gehen die wichtigsten, von 1953 bis 1954 in der Struktur von Erzeugung und Verbrauch aufgetretenen Wandlungen hervor. Fig. 1 stellt als Flussbild diese Struktur für das Jahr 1954 dar.

### Entwicklung der Netto-Engpassleistung der thermischen und hydraulischen Kraftwerke (jeweils am 31. Dezember)

Tabelle II

Jahr	Thermische Kraftwerke 10 <sup>3</sup> MW	Zuwachs gegen- über Vorjahr %	Hydrau- lische Kraft- werke 10 <sup>3</sup> MW	Zuwachs gegen- über Vorjahr %	Total 10 <sup>3</sup> MW	Zuwachs gegen- über Vorjahr %
1950	40,5	-	25,4	-	65,9	-
1951	43,6	7,6	27,6	8,7	71,2	8,0
1952	47,9	9,8	29,9	8,3	77,8	9,3
1953	51,7	7,9	32,5	8,7	84,2	8,2
1954	55,0	6,3	34,8	7,0	89,8	6,6
Mittlerer jährlicher Zuwachs	7,9	-	8,1	-	8,0	

Aus Tabelle II geht die Entwicklung der Kraftwerkleistung in den Mitgliedstaaten während der fünf letzten Jahre hervor. Die angegebenen Zahlen bedeuten die höchstmögliche Netto-Leistung (Netto-Engpassleistung) gemäss den Definitionen der UNIPEDE. Die für den Verbrauch zur Verfügung stehende Höchstleistung betrug am 31. Dezember 1954 rund 72 600 MW, wovon 46 300 MW in thermischen und 26 300 MW in hydraulischen Kraftwerken. Nach den Voraussagen hätte am 31. Dezember 1955 die höchstmögliche Netto-Leistung 96 000 MW und die verfügbare Höchstleistung 77 000 oder 80 000 MW je nach Wasserführung der Flüsse betragen sollen.

Der Tabelle I ist zu entnehmen, dass im Jahre 1954 die Allgemeinversorgung 246 300 GWh oder 75 % und die Industrie-Eigenanlagen (Bahn- und Industriekraftwerke) 81 800 GWh oder 25 % an die Gesamterzeugung beisteuerten. Es bestätigt sich hiermit, dass die Zunahme grösser ist bei der Allgemeinversorgung als bei den Industrie-Eigenanlagen. Im Jahre 1952 hatten sich die Werke der Allgemeinversorgung mit 74 %, im Jahre 1953 mit 74,6 % an der Gesamterzeugung beteiligt.

In Tabelle III ist die Entwicklung 1950...1954 des Brennstoffverbrauches in den thermischen Kraftwerken der Allgemeinversorgung zusammengefasst. Besonders auffallend ist die starke Vermeh-

<sup>1)</sup> Bericht OECE/EL (55) 8.

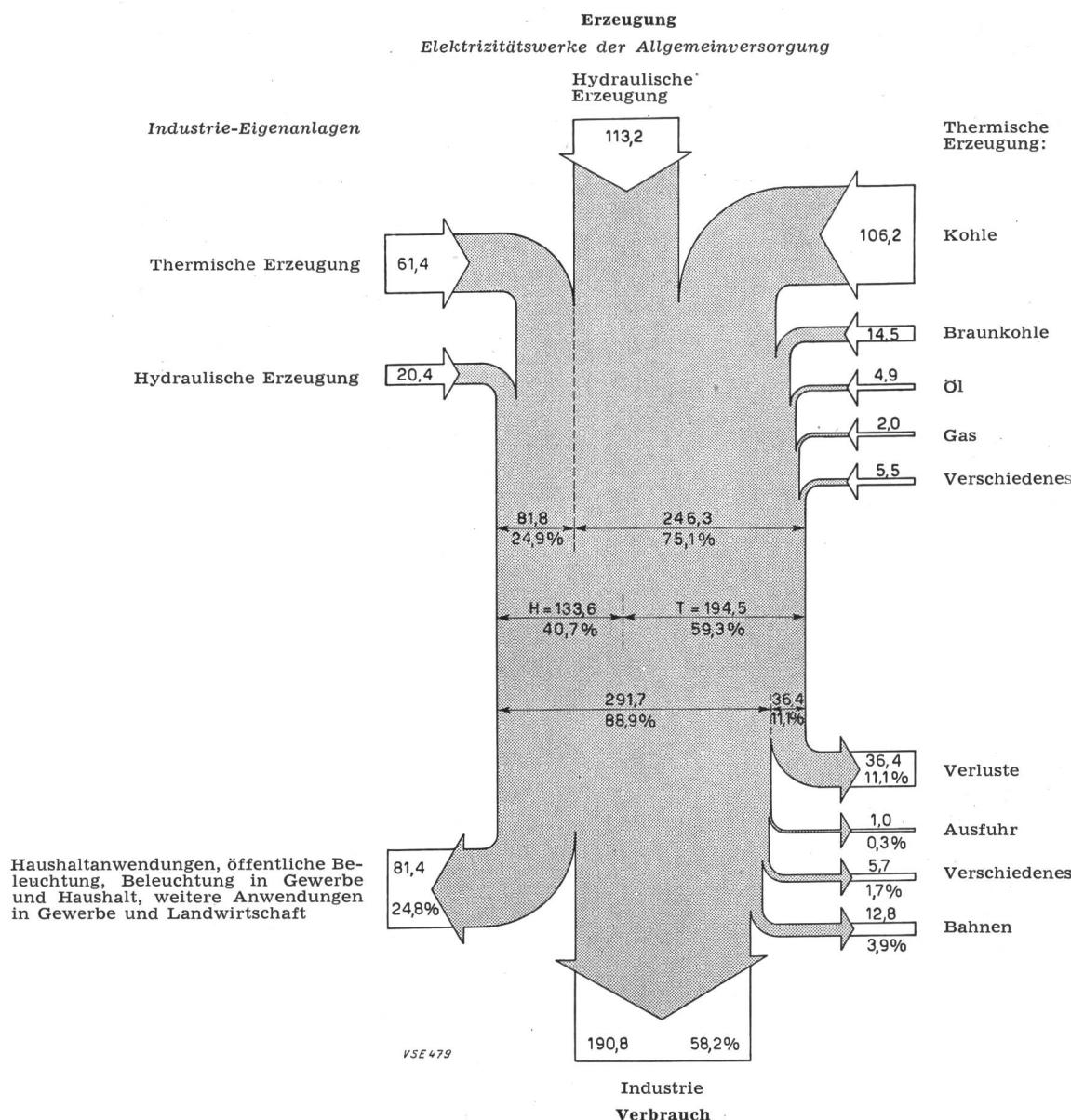


Fig. 1

**Flussbild der Erzeugung und des Verbrauches elektrischer Energie in den OECE-Ländern im Jahre 1954**

Sämtliche Zahlen für die Erzeugung und den Verbrauch sind in 10<sup>9</sup> GWh als Einheit ausgedrückt; die Prozentzahlen sind auf die gesamte Erzeugung im Jahre 1954, d. h. auf 328,1 · 10<sup>9</sup> GWh, bezogen

H thermische Erzeugung  
T hydraulische Erzeugung

**Entwicklung des Brennstoffverbrauches sowie der entsprechenden Erzeugung elektrischer Energie der thermischen Kraftwerke der Allgemeinversorgung**

Tabelle III

Jahr	Kohle		Braunkohle		Öl		Erdgas, Stadtgas, Industrie-Abgase		Ver- schiedenes	Total	
	10 <sup>6</sup> t	10 <sup>9</sup> GWh	10 <sup>6</sup> t	10 <sup>9</sup> GWh	10 <sup>6</sup> t	10 <sup>9</sup> GWh	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>9</sup> GWh			
1950	53,7	81,6	20,6	6,9	1,5	3,5	0,4	0,3	1,7	94,0	
1951	57,4	88,8	23,0	8,0	1,6	3,7	0,5	0,4	2,2	103,1	
1952	56,9	91,2	24,6	10,2	1,5	3,7	1,4	1,4	3,2	109,7	
1953	59,4	97,5	27,3	12,3	1,7	4,2	1,0	1,5	4,7	120,2	
1954	63,5	106,2	29,4	14,5	1,9	4,9	1,1	2,1	5,4	133,1	
Prozent. Anteil v. der Ge- samter- zeug. %	1950	—	86,8	—	7,4	—	3,7	—	0,3	1,8	100
	1954	—	79,8	—	10,9	—	3,7	—	1,6	4,0	100
Mittlerer jährl. Zuwachs %		3,9	6,9	10	21	6,1	8,9	27	60	33	9

Vergleich zwischen den ausbauwürdigen Reserven an Wasserkräften der einzelnen Länder und ihrer hydraulischen Erzeugung im Jahre 1955

Tabelle IV

Land	Reserven GWh	Erzeugung 1955 (Schätzungen) GWh	Ausgebauter Anteil %
Saarland . . . . .	25	20	80,0
Italien . . . . .	50 000	30 350	60,7
Schweiz . . . . .	27 000	15 100	55,9
Irland . . . . .	1 050	545	51,9
Dänemark . . . . .	50	25	50,0
Deutschland . . . . .	23 000	10 600	46,0
Frankreich . . . . .	67 500	26 000	38,5
Schweden . . . . .	80 000	24 040	30,0
Belgien . . . . .	545	130	23,8
Grossbritannien . . . . .	9 400	2 200	23,4
Norwegen . . . . .	105 000	23 400	22,3
Österreich . . . . .	40 000	7 540	18,8
Portugal . . . . .	10 000	1 672	16,7
Griechenland . . . . .	4 260	302	7,1
Luxemburg . . . . .	65	4	6,1
Island . . . . .	25 000	388	1,6
Türkei . . . . .	90 000	90	0,001
Niederlande . . . . .	—	—	—
<b>Total</b>	<b>532 895</b>	<b>142 406</b>	<b>26,7</b>
Jugoslawien . . . . .	66 500	1 620 <sup>1)</sup>	2,4
Vereinigte Staaten .	478 200	109 809	23,0

<sup>1)</sup> Zahl für 1953.

nung der Kraftwerke, die Braunkohle oder Naturgas verfeuern. Der mittlere spezifische Verbrauch für die Gesamtheit der Mitgliedstaaten erreichte 3682 kcal pro netto erzeugte kWh, gegen 4156 kcal im Jahre 1950; in den modernsten Zentralen sinkt dieser Wert auf 2500...2800 kcal pro netto erzeugte kWh.

Tabelle IV stellt für 1955 das Verhältnis der ausgebauten Leistung zur gesamten ausbaufähigen Leistung der Wasserkräfte in den verschiedenen Staaten Europas dar. Es geht daraus hervor, dass Italien und die Schweiz heute schon mehr als die Hälfte ihrer Wasserkraftreserven ausgebaut haben.

Die Austauschlieferungen elektrischer Energie zwischen den Mitgliedstaaten waren im Jahre 1954 leicht höher als im Vorjahr. Sie erreichten rund 5000 GWh gegen rund 4000 GWh im Jahr 1953. Für die an diesem Austausch beteiligten Länder bedeutet diese Menge rund 2,8 % des Gesamtverbrauches. Die im Jahre 1954 erfolgten Austauschlieferungen sind in Tabelle V zusammengestellt.

Der Verbrauch elektrischer Energie hat in der Zeitspanne 1950...1954 regelmäßig zugenommen. Die Zunahme ist beim Industrieverbrauch etwas kleiner als beim Haushaltverbrauch (s. Tabelle VI).

Austausch elektrischer Energie zwischen den Ländern mit verbundenen Netzen im Jahre 1954 (in GWh)

Tabelle V

Ausfuhr aus	Einfuhr in										
	Deutschland	Öster- reich	Belgien	Luxem- burg	Nieder- lande	Frank- reich	Saar- land	Italien	Schweiz	Total	Weitere Länder
Deutschland . . . . .	—	530 <sup>1)</sup>	26	—	36	15	88	—	181	876	442
Österreich . . . . .	1 388	—	—	—	—	—	—	73	—	1 461	31
Belgien . . . . .	138	—	—	1	—	56	—	—	—	195	—
Luxemburg . . . . .	—	—	69	—	—	20	—	—	—	89	—
Niederlande . . . . .	86	—	—	—	—	—	—	—	—	86	—
Frankreich . . . . .	181	—	104	14	—	—	28	66	307	700	134
Saarland . . . . .	14	—	—	—	—	26	—	—	—	40	—
Italien . . . . .	90	39	—	—	—	21	—	—	567	717	13
Schweiz . . . . .	747	1	—	—	—	604	—	139	—	1 491	—
<b>Total</b>	<b>2 644</b>	<b>570</b>	<b>199</b>	<b>15</b>	<b>36</b>	<b>742</b>	<b>116</b>	<b>278</b>	<b>1 055</b>	<b>5 655</b>	<b>620</b>
Weitere Länder . . .	5	61	—	—	—	23	—	13	25	127	—

<sup>1)</sup> Inbegriffen 454 · 10<sup>6</sup> aus den Inn-Grenzkraftwerken.

Entwicklung des Verbrauches in den verschiedenen Kategorien

Tabelle VI

	Jahr	Industrie 10 <sup>3</sup> GWh	Anteil vom Gesamt- ver- brauch %	Bahnen 10 <sup>3</sup> GWh	Anteil vom Gesamt- ver- brauch %	Haushaltanwendun- gen, öffentl. Beleuch- tung, Beleuchtung in Gewerbe u. Haushalt, weitere Anwend. in Ge- werbe u. Landwirtsch. 10 <sup>3</sup> GWh	Anteil vom Gesamt- ver- brauch %	Ver- schie- denes 10 <sup>3</sup> GWh	Anteil vom Gesamt- ver- brauch %	Verluste 10 <sup>3</sup> GWh	Anteil vom Gesamt- ver- brauch %	Total 10 <sup>3</sup> GWh
1. OECE- Länder	1950	142,4	58,8	10,2	4,2	57,5	23,9	1,3	0,5	30,4	12,6	241,8
	1951	157,4	58,3	11,9	4,4	65,3	24,2	1,9	0,7	33,4	12,4	269,9
	1952	164,6	57,9	10,8	3,8	71,9	25,3	2,8	1,0	34,1	12,0	284,2
	1953	171,9	57,6	12	4,0	75,2	25,2	5,9	2,0	33,6	11,2	298,6
	1954	190,8	58,3	12,8	3,9	81,4	24,9	5,7	1,8	36,4	11,1	327,1
	Mittlerer jährlicher Zuwachs %	7,5	—	5,9	—	9	—	50	—	4,2	—	7,9
2. Vereinigte Staaten	1950	242,1	62,0	5,9	1,5	84,6	21,7	0,5	0,1	57,4	14,7	390,5
	1954	339,7	62,1	4,7	0,8	132,0	24,2	0,5	0,1	70,0	12,8	546,9
	Mittlerer jährlicher Zuwachs %	8,8	—	—5,9	—	12	—	—	—	5,1	—	8,9

Der mittlere spezifische Verbrauch in Europa ist von 883 kWh pro Einwohner im Jahre 1950 auf 1158 kWh pro Einwohner im Jahre 1954 angestiegen. Während der gleichen Zeit ist der spezifische Verbrauch in den USA von 2582 auf 3393 kWh pro

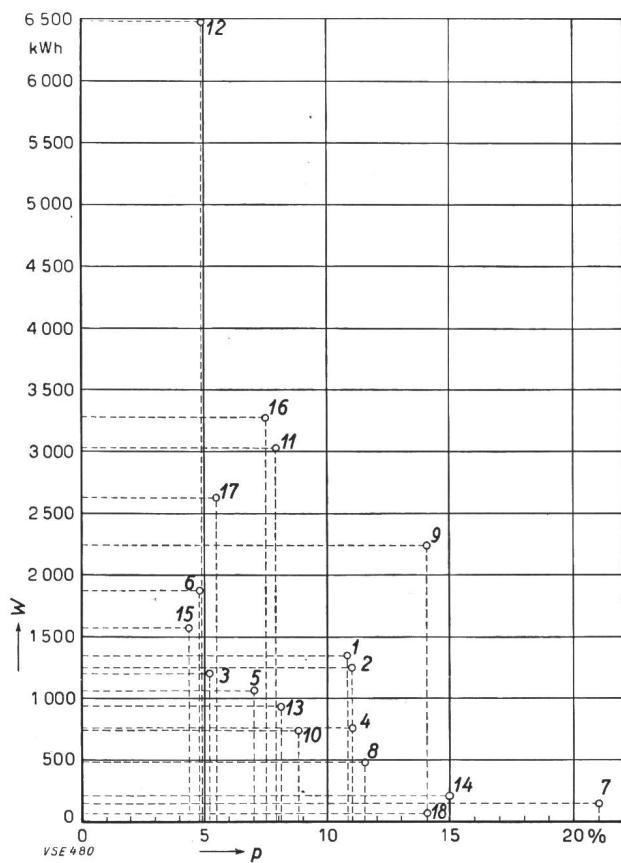


Fig. 2

Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie in den OEEC-Ländern in Abhängigkeit des schon erreichten Konsumniveau

W Verbrauch elektrischer Energie pro Einwohner, im Jahre 1954 (Verluste inbegriffen)

p mittlerer jährlicher Zuwachs des Verbrauchs pro Einwohner für die Periode 1950...1954

- |                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| 1. Deutschland  | 10. Italien         |
| 2. Österreich   | 11. Luxemburg       |
| 3. Belgien      | 12. Norwegen        |
| 4. Dänemark     | 13. Niederlande     |
| 5. Frankreich   | 14. Portugal        |
| 6. Saarland     | 15. Grossbritannien |
| 7. Griechenland | 16. Schweden        |
| 8. Irland       | 17. Schweiz         |
| 9. Island       | 18. Türkei          |

Einwohner angestiegen; er ist also dort rund drei Mal höher als in Europa. Interessant ist die Feststellung, dass die Entwicklung am stärksten ist in den Ländern, die den kleinsten spezifischen Verbrauch aufweisen. Eine Ausnahme machen hier die Länder mit vorwiegender hydraulischer Erzeugung (Island, Norwegen, Österreich, Schweden, Schweiz), die heute bereits ein hohes Konsumniveau erreicht haben, in denen aber der Ausbau trotzdem mit beschleunigtem Tempo erfolgt (s. Fig. 2).

Es fällt schwer, Vergleiche zwischen den Verbrauchsniveaus der einzelnen Länder in den verschiedenen Verbrauchskategorien anzustellen. Für den *Haushaltverbrauch* ist der einzige wirtschaftlich gültige Vergleich derjenige, der sich auf die insgesamt pro Einwohner verbrauchten Kalorien, welchen Ursprungs sie auch seien, bezieht. Bei der *Industrie* übt die industrielle Struktur auf den Ener-

gieverbrauch einen ebenso starken Einfluss aus, wie der Mechanisierungsgrad. Auffallend ist jedoch die starke Entwicklung des Haushaltverbrauches in Dänemark, Italien, Österreich und der Türkei, sowie des Industrieverbrauches in Griechenland, Island, Österreich und Portugal. In Tabelle VII ist die Entwicklung in den Jahren 1950...1954 dargestellt, und zwar für die Kategorie «Haushaltanwendungen, öffentliche Beleuchtung, Beleuchtung in Gewerbe und Haushalt, weitere Anwendungen in Gewerbe und Landwirtschaft».

### Zukunftsaußichten der Elektrizitätswirtschaft

In der Elektrizitätswirtschaft sind Voraussagen leichter zu machen als für die meisten andern Sektoren der Wirtschaft. Wird von den Perioden grosser Unruhe, wie die zwei Weltkriege solche waren, Abstand genommen, so lässt sich feststellen, dass der Verbrauch elektrischer Energie die Tendenz hat, mit einer Kadenz sich zu entwickeln, die ungefähr einer Verdoppelung in zehn Jahren entspricht. Die Jahreszuwachsrate ist dann von der Grössenordnung 7 %.

Die Veränderungen der industriellen Tätigkeit wirken sich natürlich auf die Zuwachsrate des Energieverbrauches aus, und es kann angenommen werden, dass dieser Zuwachs die Resultierende aus zwei Faktoren darstellt.

Der eine Faktor ist die regelmässige Entwicklung, die sich aus der Tendenz der Elektrizität ergibt, das Feld ihrer Anwendungen immer auszuweiten; der andere Faktor ist der Umfang der industriellen Tätigkeit selbst.

In Europa ist heute der erste Faktor von der Grösse 4 % pro Jahr, während für den zweiten Faktor angenommen werden kann, dass jede Veränderung der industriellen Tätigkeit um 1 % einer gleichgerichteten Veränderung des Elektrizitätsverbrauches um 0,6 % entspricht.

Diese Feststellungen gelten auch für jedes einzelne Land, mit dem einzigen Vorbehalt, dass die Koeffizienten mit dem Grad der industriellen Entwicklung variieren. Es ist natürlich schwer, die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung der nächsten Jahre vorauszusehen, aber die festgestellte relativ geringe Elastizität der Elektrizitätsnachfrage gestattet, in ziemlich weiten Grenzen gültige Voraussagen zu machen.

Bei den Erzeugungsanlagen ist es vorgesehen, die höchstmögliche Netto-Leistung der Kraftwerke von 89 800 MW im Jahre 1954 auf 126 300 MW im Jahre 1960 zu erhöhen, was einem mittleren jährlichen Zuwachs um 5,8 % entspricht. Von diesem Total wird der Anteil der thermischen Kraftwerke 78 200 MW und derjenige der hydraulischen Kraftwerke 48 100 MW ausmachen. Die Zunahme wird stärker sein bei den thermischen (6,1 %) als bei den hydraulischen Kraftwerken (5,5 %). Die Voraussagen für die Kraftwerkleistung sind in Tabelle VIII enthalten. Die Allgemeinversorgung wird ihre Anlagen bedeutend stärker erweitern als die Industrie und Bahnen.

Bedeutende Veränderungen sind im Laufe der nächsten Jahre bezüglich des Ausbaus der thermi-

Entwicklung des Verbrauches in der Kategorie «Haushaltanwendungen, öffentliche Beleuchtung, Beleuchtung in Gewerbe und Haushalt, weitere Anwendungen in Gewerbe und Landwirtschaft»

Tabelle VII

Land	1950			1954			Mittlerer jährlicher Zuwachs des Verbrauches pro Einwohner	
	Bevölkerung 10 <sup>6</sup>	Verbrauch elektrischer Energie GWh	Verbrauch pro Einwohner kWh	Bevölkerung 10 <sup>6</sup>	Verbrauch elektrischer Energie GWh	Verbrauch pro Einwohner kWh		
Deutschland . . . .	47,5	7 587	160	49,5	12 039	243	11,4	
Österreich . . . .	6,9	1 106	160	7,0	1 809	260	13,1	
Belgien . . . .	8,7	1 218	141	8,8	1 465	165	4,0	
Dänemark . . . .	4,3	796	185	4,4	1 798	409	22,0	
Frankreich . . . .	41,9	5 747	137	43,0	6 631	154	3,0	
Saarland . . . .	0,9	116	128	1,0	167	169	7,1	
Griechenland . . . .	7,9	205	25	8,3	332	40	12,0	
Irland . . . .	3,0	513	171	2,9	803	274	13,0	
Island . . . .	0,1	130	1 300	0,155	147	1 500	3,8	
Italien . . . .	46,6	4 383	94	47,6	7 180	151	13,0	
Luxemburg . . . .	0,3	40	133	0,3	54	175	7,0	
Norwegen . . . .	3,3	5 100	1 545	3,4	6 900	2 044	7,1	
Niederlande . . . .	10,2	1 968	195	10,6	2 708	255	6,9	
Portugal . . . .	7,8	208	27	8,1	353	44	13,0	
Grossbritannien . . .	50,6	21 136	418	51,1	28 400	556	7,8	
Schweden . . . .	7,0	3 743	534	7,2	5 411	750	8,9	
Schweiz . . . .	4,7	3 400	720	4,9	4 801	971	7,8	
Türkei . . . .	20,9	152	7	22,9	429	19	27,0	
<b>Total</b>	<b>272,6</b>	<b>57 548</b>	<b>211</b>	<b>281,1</b>	<b>81 427</b>	<b>290</b>	<b>8,1</b>	
Vereinigte Staaten .	151,2	84 600	559	161,2	132 000	819	10,0	

Voraussichtliche Entwicklung der Netto-Engpassleistung  
der thermischen und hydraulischen Kraftwerke  
(jeweils am 31. Dezember)

Tabelle VIII

Jahr	Ther- mische Kraft- werke 10 <sup>3</sup> MW	Zu- wachs gegen- über Vorjahr %	Hydrau- lische Kraft- werke 10 <sup>3</sup> MW	Zu- wachs gegen- über Vorjahr %	Total 10 <sup>3</sup> MW	Zu- wachs gegen- über Vorjahr %
1954	55,0	—	34,8	—	89,8	—
1955	59,4	7,9	37,0	6,3	96,4	7,3
1956	63,6	7,0	38,8	4,8	102,4	6,1
1957	66,7	5,0	41,3	6,5	108,0	5,5
1958	70,5	5,6	43,1	4,3	113,6	5,1
1959	74,2	5,3	45,6	5,9	119,8	5,5
1960	78,2	5,4	48,1	5,3	126,3	5,4
Mittlerer jährlicher Zuwachs %	6,1	—	5,5	—	5,8	—

schen Anlagen zu erwarten: es werden immer grössere Einheiten in Betrieb genommen werden.

Diese Entwicklung führt zu einer Verbesserung der Wirkungsgrade; sie ist das Ergebnis einer Zunahme der Konsumdichte und der immer besseren Zusammenschaltung der Verteilnetze.

Die *verfügbare Höchstleistung* am dritten Dezembermittwoch, die 72 600 MW im Jahre 1954 betrug, sollte bei mittlerer Wasserführung auf 105 600 MW im Jahre 1960 ansteigen; bei schlechterer Hydraulizität würde sie indessen nur 101 900 MW erreichen. Die Höchstbelastung wäre dann 97 400 MW, was eine Marge von 4500...8200 MW ergibt, je nach der dannzumaligen Wasserführung der Flüsse.

Die *Gesamterzeugung*, die 328 100 GWh im Jahre 1954 erreichte, sollte sich erwartungsgemäss bei mittlerer Wasserführung auf 478 700 GWh im Jahre 1960 erhöhen, was einer mittleren jährlichen Zunahme um 6,5 % entspricht (s. Tabelle IX).

Was die Entwicklung des *Verbrauches an ver-*

Voraussichtliche Entwicklung  
der Erzeugung elektrischer Energie

Tabelle IX

Jahr	Ther- mische Erzeu- gung 10 <sup>3</sup> GWh	Zu- wachs gegen- über Vorjahr %	Hydrau- lische Erzeu- gung 10 <sup>3</sup> GWh	Zu- wachs gegen- über Vorjahr %	Total 10 <sup>3</sup> GWh	Zu- wachs gegen- über Vorjahr %
1954	194,5	—	133,6	—	328,1	—
1955	211,6	8,8	142,4	6,5	354,0	7,9
1956	227,5	7,5	149,9	5,3	377,5	6,6
1957	243,5	7,0	157,3	4,9	400,8	6,2
1958	259,1	6,4	166,5	5,8	425,6	6,2
1959	276,0	6,5	176,1	5,8	452,1	6,2
1960	293,7	6,4	185,0	5,1	478,7	5,9
Mittlerer jährlicher Zuwachs %	7,1	—	5,5	—	6,5	—

schiedenen Brennstoffen in den thermischen Kraftwerken betrifft, kann auf die immer häufigere Verwendung von Ölprodukten und Naturgas, zum Nachteil der Kohle, geschlossen werden. Grossbritannien sieht ab 1960 eine wesentliche Produktion in Atomkraftwerken vor; dies ist der Beginn einer Entwicklung, die nicht ohne schwere Einwirkungen auf die Elektrizitätswirtschaft der Zukunft bleiben wird. Der technische Fortschritt wird eine weitere Verbesserung des mittleren Betriebswirkungsgrades der thermischen Zentralen mit sich bringen; es wird erwartet, dass dieser von 23,3 % im Jahre 1954 auf 25,5 % im Jahre 1960 ansteigt. Der Wirkungsgrad der modernsten thermischen Kraftwerke mit Kohlefeuerung erreicht heute 31,3 %, derjenige des Erdgas-Kraftwerkes in Tavanazzzo (Italien) 36,6 %, und in Deutschland ist ein Kraftwerk geplant, dessen Wirkungsgrad 38 % erreichen soll.

Es ist, wie bereits bemerkt, schwierig Voraussagen über den *Verbrauch elektrischer Energie* zu

machen, denn sie hangen mit dem allgemeinen Wirtschaftsablauf zusammen. Höchstens können allgemeine Tendenzen herausgeschält werden. Es wird geschätzt, dass für die Periode 1954...1960 der Verbrauch in Haushalt und Gewerbe im Mittel jährlich um 7,2 % zunehmen wird, der Industrieverbrauch dagegen um 6,2 %. Der Bedarf der Bahnbetriebe wird um etwa 5,2 % jährlich zunehmen. Ein interessanter Fortschritt ist die regelmässige Abnahme der Verluste: erreichten sie 11,1 % der Erzeugung im Jahr 1954 (12,6 % im Jahre 1950), so sollten sie im Jahre 1960 nicht 10,7 % übersteigen. In keinem der Verbrauchssektoren sind Anzeichen einer Sättigung wahrzunehmen. Das Beispiel der USA ist sprechend in dieser Hinsicht: trotz einem Verbrauchsniveau, das sowohl für die Industrie als auch für den Haushalt rund drei Mal höher ist als in Europa, bleibt die jährliche Ver-

brauchszunahme leicht höher als in Europa. Ebenfalls in Norwegen, wo aus verschiedenen Gründen der Verbrauch pro Einwohner wesentlich höher ist als im übrigen Europa, ist kein Anzeichen einer Sättigung festzustellen; erst gegen 1960 wird eine gewisse Verlangsamung der Nachfrage für den Haushalt erwartet.

Zusammenfassend war das Jahr 1954 für die Elektrizitätswirtschaft eine Periode *starker Tätigkeit*. Der Verbrauch elektrischer Energie aller Mitgliedstaaten der OECE hat um 9,5 % gegenüber dem Vorjahr zugenommen. Diese besonders rasche Entwicklung hat während der ersten sechs Monate des Jahres 1955 mit gleicher Intensität angehalten. Schliesslich spiegeln die Prognosen bis 1960 die Tendenz einer *noch starken Zunahme* wieder, ohne dass heute Anzeichen einer Sättigung herausgelesen werden könnten.

Sa.(Mo.)

## Aus dem Kraftwerkbau

### Abschluss des Umbaus auf Wechselstrom beim Elektrizitätswerk Meiringen

Im Jahre 1889 baute die Dorfgemeinde Meiringen für die allgemeine Stromversorgung der Ortschaft die Gleichstromzentrale Meiringen I, mit einer installierten Leistung von damals 20 kW. Unter dem Zwang der stürmischen Zunahme der Neuanschlüsse und der daraus resultierenden grossen Übertragungsverluste des Gleichstromsystems mit der anormalen Spannung von  $2 \times 160$  V musste im Jahr 1945, also in

denkbar ungünstiger Zeit, mit dem Umbau auf Drehstrom 380/220 V begonnen werden. Die umfangreichen Arbeiten, die einen Kostenaufwand von 1 Million Fr. verursachten, konnten kürzlich beendet werden. Die Gleichstromversorgung hat damit, ausgenommen von der Lieferung für den Trambahnbetrieb, ihren Abschluss gefunden. Die heutige Maschinenleistung der beiden Zentralen des Elektrizitätswerks Meiringen beträgt 2700 kW und ihre mittlere mögliche Jahreserzeugung 13 Millionen kWh.

## Wirtschaftliche Mitteilungen

### Projekte für den Bau von Wasserkraftwerken in Afrika zum Zweck der Aluminiumerzeugung<sup>1)</sup>

621.311.21(6) : 669.71

Das Aluminium ist für die Elektrizitätswerke ein besonders interessantes Metall, da seine Produktion eng mit der Erzeugung elektrischer Energie verknüpft ist. Wenn man bedenkt, dass ca. 18 kWh zur Erzeugung eines kg Aluminium nötig sind, ist die überragende Bedeutung der Aluminium-Industrie als Verbraucher elektrischer Energie unschwer zu verstehen.

Wie aus Tabelle I ersichtlich ist, hat die Nachfrage nach Aluminium in den letzten Jahren gewaltig zugenommen; diese Tabelle erlaubt einen Vergleich zwischen dem Aluminiumverbrauch im Jahre 1954 und dem mittleren jährlichen Verbrauch dieses Metalls in der Periode 1935...1938.

Tabelle I

Land	Mittlerer jährlicher Verbrauch 1935...1938	Verbrauch im Jahr 1954 t
Westeuropa . . . . .	237 200	623 800
Amerika . . . . .	127 900	1 636 300
Ostländer . . . . .	47 800	427 500
Asien . . . . .	22 100	56 300
Afrika . . . . .	unbedeutend	6 000
Australien . . . . .	500	10 000
<i>Total</i>	435 500	2 759 900

Damit die Gestehungskosten in annehmbaren Grenzen bleiben, ist es unerlässlich, Aluminium mit Hilfe von hydraulisch erzeugter elektrischer Energie herzustellen. Wegen der oben erwähnten Entwicklung und des sich immer mehr nähерnden Vollausbau der Wasserkräfte, wird es für die westeuropäischen Länder — abgesehen von Norwegen — immer schwieriger, die nötigen Energiemengen zu einem der Lage auf dem Aluminium-Weltmarkt angepassten Preis bereitzustellen.

Von verschiedenen Seiten wurde deshalb auf die Möglichkeiten hingewiesen, die Afrika auf dem Gebiet der Wasserkraft bietet. Zur Abklärung eines allfälligen Ausbaus der Wasserkräfte des Konkouré in Französisch-Guinea und des

Kouilou-Niari in Französisch-Aequatorial-Afrika wurden, in Zusammenarbeit mit dem «Service des Etudes d'Outre-Mer» der «Electricité de France», verschiedene Studien durchgeführt.

Am Konkouré, dem grössten Küstenfluss Guineas, ist der Bau von zwei Kraftwerken vorgesehen.

Das Kraftwerk Souapiti soll ein Gefälle von 142 m ausnutzen; die installierte Leistung der Zentrale würde 500 MVA, ihre mittlere mögliche Leistung 350 MW und ihre mittlere Erzeugungsmöglichkeit 2830 GWh pro Jahr betragen. Die Erzeugung soll durch einen Speicher mit einem Brutto-Energieinhalt von 12 Milliarden kWh und einem nutzbaren Energieinhalt von 5 Milliarden kWh reguliert werden.

Die Wasserführung des Flusses, die  $330 \text{ m}^3/\text{s}$  im Jahresmittel beträgt, schwankt zwischen  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  während der Trockenperiode im April und  $1800 \text{ m}^3/\text{s}$  in normalen Hochwasserperioden.

Das zweite Kraftwerk, das bei Amaria, weiter flussabwärts zu stehen kommen soll, würde ein mittleres Bruttogefälle von 65 m ausnutzen und einen Speicher mit einem nutzbaren Energieinhalt von 4,2 Milliarden  $\text{m}^3$  besitzen. Die mittlere mögliche Leistung dieses Kraftwerkes soll 290 MW und seine mittlere jährliche Erzeugungsmöglichkeit 2300 GWh betragen.

In Französisch-Aequatorial-Afrika wurde der Ausbau des Kouilou-Niari in Aussicht genommen. In seinem unteren Lauf fliesst der Kouilou-Niari in einem engen Tal, das leichte Staumöglichkeiten bietet. So würde die Schlucht von Sounda, die 90 km von der Mündung entfernt ist, die Ausnutzung eines mittleren Brutto-Gefälles von 95 m bei einer mittleren Wassermenge von  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$  erlauben. Bei einer installierten Leistung von 750 MW würde sich die jährliche Erzeugungsmöglichkeit dieses Kraftwerkes auf 6500 GWh belaufen.

Unter Berücksichtigung des grossen Umfangs der nötigen Investitionen wurde zur Verwirklichung dieser Projekte eine Zusammenarbeit der hauptsächlichen Aluminium-Produzenten aus Frankreich, Deutschland, Italien und der Schweiz in Aussicht genommen. Eine Studiengesellschaft, die «Association Financière de Recherche de l'Aluminium» ist bereits gegründet worden; sie wird später durch eine Betriebsgesellschaft abgelöst werden, an deren Kapital sich die gleichen Unternehmungen beteiligen werden.

<sup>1)</sup> Siehe Rev. franç. Energie Bd. 6 (1955), n° 69, S. 66...71.

**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 industrieigenen Kraftwerke für den eigenen Bedarf.

Monat	Energieerzeugung und Bezug												Speicherung			Energie- ausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie- Kraftwerken		Energie- Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Ver- ände- rung gegen Vor- jahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende	Änderung im Berichts- monat — Entnahme + Auffüllung				
	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	
	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 ...	940	966	3	20	51	28	62	101	1056	1115	+ 5,6	1533	1553	— 6	— 197	135	107
November ...	829	865	14	26	26	21	120	197	989	1109	+ 12,1	1360	1206	— 173	— 347	73	76
Dezember ...	901	812	8	32	19	20	131	243	1059	1107	+ 4,5	1210	970	— 150	— 236	86	81
Januar ....	924		3		25		99		1051			1049		— 161			91
Februar ...	949		1		20		55		1025			766		— 283			124
März .....	1067		3		21		67		1158			398		— 368			144
April .....	1019		1		28		10		1058			294		— 104			151
Mai .....	1141		1		56		19		1217			518		+ 224			214
Juni .....	1172		1		76		19		1268			1036		+ 518			235
Juli .....	1236		1		78		18		1333			1539		+ 503			283
August ...	1188		1		83		18		1290			1696		+ 157			263
September ...	1117		1		70		7		1195			1750 <sup>4)</sup>		+ 54			210
Jahr .....	12483		38		553		625		13699							2009	
Okt.-Dez. ...	2670	2643	25	78	96	69	313	541	3104	3331	+ 7,3					294	264

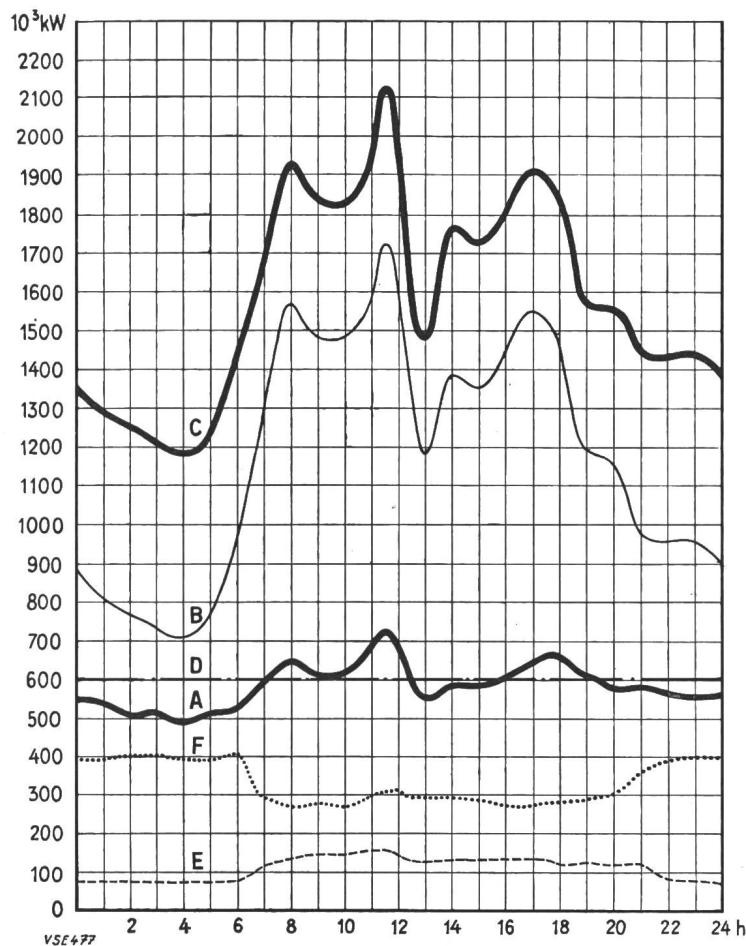
Monat	Verwendung der Energie im Inland															Inlandberbrauch inkl. Verluste		
	Haushalt und Gewerbe,		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwen- dungen		Elektro- kessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verluste und Verbrauch der Speicher- pumpen <sup>2)</sup>		ohne Elektrokessel und Speicherpump.		Verän- derung gegen Vor- jahr <sup>3)</sup>	mit Elektrokessel und Speicherpump.		
	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	%	1954/55	1955/56	
	in Millionen kWh															16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober ...	413	457	168	190	118	146	30	26	55	57	137	132	881	978	+ 11,0	921	1008	
November ...	431	487	178	199	111	137	9	9	59	68	128	133	903	1020	+ 13,0	916	1033	
Dezember ...	459	500	174	189	119	116	9	5	75	75	137	141	958	1011	+ 5,5	973	1026	
Januar ....	465		170		114		12		69		130		944				960	
Februar ...	417		162		111		26		66		119		874				901	
März .....	456		181		143		34		67		133		978				1014	
April .....	396		158		138		46		48		121		853				907	
Mai .....	399		162		149		105		44		144		880				1003	
Juni .....	378		163		138		146		49		159		863				1033	
Juli .....	380		160		147		154		51		158		871				1050	
August ...	396		164		146		121		51		149		888				1027	
September ...	411		175		144		68		52		135		907				985	
Jahr .....	5001		2015		1578		760		686		1650 (130)		10800				11690	
Okt.-Dez. ...	1303	1444	520	578	348	399	48	40	189	200	402 (20)	406 (18)	2742	3009	+ 9,7	2810	3067	

<sup>1)</sup> D. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

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

<sup>3)</sup> Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

<sup>4)</sup> Energieinhalt bei vollem Speicherbecken. Sept. 1955 = 1931.10<sup>8</sup> kWh.



Tagesdiagramme der beanspruchten Leistungen  
(Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung)

Mittwoch, den 14. Dezember 1955

**Legende:**

1. Mögliche Leistungen:	10 <sup>3</sup> kW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (0—D) . . . . .	608
Saison speicherwerke bei voller Leistungsab- gabe (bei maximaler Seehöhe) . . . . .	1541
Total mögliche hydraulische Leistungen . . . . .	2149
Reserve in thermischen Anlagen . . . . .	155

**2. Wirklich aufgetretene Leistungen**

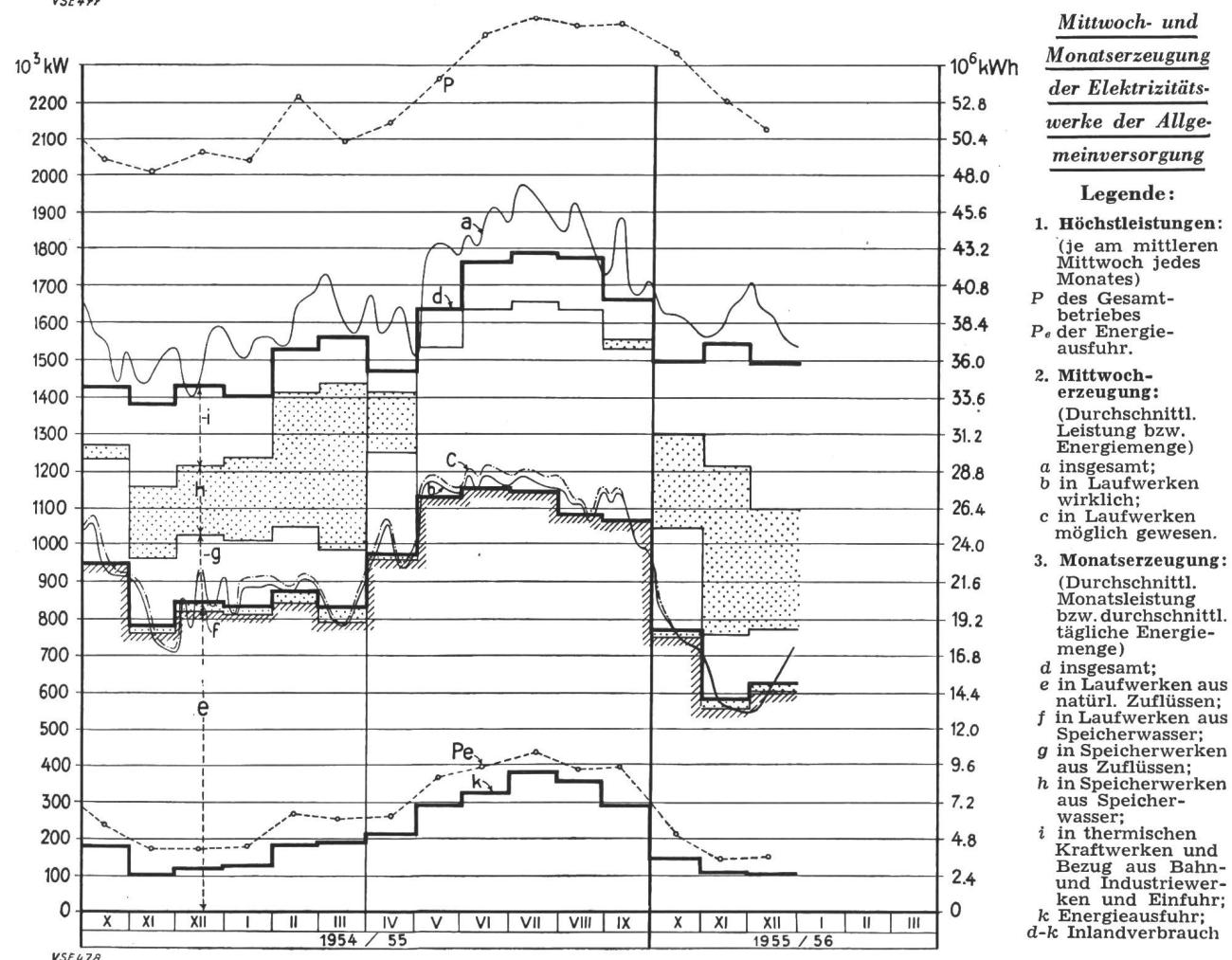
0—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher).
A—B Saison speicherwerke.
B—C Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr.
0—E Energieausfuhr.
0—F Energieeinfuhr.

**3. Energieerzeugung** 10<sup>6</sup> kWh

Laufwerke . . . . .	14,6
Saison speicherwerke . . . . .	14,2
Thermische Werke . . . . .	1,7
Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken	0,5
Ein fuhr . . . . .	8,0
Total, Mittwoch, den 14. Dezember 1955 . . . . .	39,0
Total, Samstag, den 17. Dezember 1955 . . . . .	34,0
Total, Sonntag, den 18. Dezember 1955 . . . . .	26,6

**4. Energieabgabe**

Inlandverbrauch . . . . .	36,3
Energieausfuhr . . . . .	2,7



## 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 industrieigenen Kraftwerke.

Monat	Energieerzeugung und Einfuhr										Speicherung			Energie- Ausfuhr	Gesamter Landes- verbrauch		
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Energie- Einfuhr		Total Erzeugung und Einfuhr		Ver- ände- rung gegen Vor- jahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichts- monat — Entnahme + Auffüllung					
	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56		1954/55	1955/56	1954/55	1955/56		1954/55	1955/56	
	in Millionen kWh										%						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ...	1202	1188	5	25	62	101	1269	1314	+ 3,5	1726	1746	— 3	— 225	135	107	1134	1207
November ..	1018	1019	17	33	120	197	1155	1249	+ 8,1	1537	1368	— 189	— 378	73	76	1082	1173
Dezember ..	1062	949	12	41	131	244	1205	1234	+ 2,4	1368	1101	— 169	— 267	86	81	1119	1153
Januar ....	1091		6		99		1196			1186		— 182		91		1105	
Februar ...	1097		5		55		1157			874		— 312		124		1033	
März .....	1225		7		67		1299			465		— 409		144		1155	
April .....	1242		3		10		1255			341		— 124		151		1104	
Mai .....	1441		3		19		1463			597		+ 256		214		1249	
Juni .....	1494		2		19		1515			1188		+ 591		235		1280	
Juli .....	1563		2		18		1583			1746		+ 558		283		1300	
August ...	1521		2		18		1541			1916		+ 170		263		1278	
September ..	1425		3		7		1435			1971 <sup>a)</sup>		+ 55		210		1225	
Jahr .....	15381		67		625		16073							2009		14064	
Okt.-Dez. ...	3282	3156	34	99	313	542	3629	3797	+ 4,6					294	264	3335	3533

Monat	Verteilung des gesamten Landesverbrauches														Landes- verbrauch ohne Elektrokessel und Speicher- pumpen	Verän- derung gegen Vor- jahr	
	Haushalt und Gewerbe		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwen- dungen		Elektro- kessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verluste		Verbrauch der Speicher- pumpen				
	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	1954/55	1955/56	
	in Millionen kWh														%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ...	421	467	188	209	232	247	37	30	100	105	146	144	10	5	1087	1172	+ 7,8
November ..	439	497	196	215	192	196	14	11	98	105	138	144	5	5	1063	1157	+ 8,8
Dezember ..	467	514	194	209	183	159	13	7	109	109	146	145	7	10	1099	1136	+ 3,4
Januar ....	473		189		171		17		108		142		5		1083		
Februar ...	426		180		160		31		101		133		2		1000		
März .....	465		200		194		38		108		147		3		1114		
April .....	404		176		235		55		96		130		8		1041		
Mai .....	407		180		287		115		95		146		19		1115		
Juni .....	386		182		279		156		97		154		26		1098		
Juli .....	388		178		290		163		101		153		27		1110		
August ...	405		181		288		131		102		151		20		1127		
September ..	420		194		279		77		100		144		11		1137		
Jahr .....	5101		2238		2790		847		1215		1730		143		13074		
Okt.-Dez. ...	1327	1478	578	633	607	602	64	48	307	319	430	433	22	20	3249	3465	+ 6,6

<sup>1)</sup> d. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

<sup>2)</sup> Energieinhalt bei vollen Speicherbecken: Sept. 1955 = 2 174.10<sup>6</sup> kWh

**Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrounion, Zürich.**

**Redaktor: Ch. Morel, Ingenieur.**

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