

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 46 (1955)  
**Heft:** 7  
  
**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:** 26.11.2025

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

# Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

## Die Energie-Erzeugung und -Verteilung sowie die Betriebsführung bei den Bernischen Kraftwerken A.-G.

Von A. Chappuis, Bern

621.311.21(494.24)

*Es wird vorerst über die Deckung des Energiebedarfs der Bernischen Kraftwerke A.-G. berichtet; im weiteren werden die 150-kV- und 50-kV-Netze dieser Gesellschaft beschrieben und über die Aufstellung der Programme durch die Betriebsleitung Aufschluss gegeben. Schliesslich werden die Grundlagen der Regulierung des BKW-Netzes und des Parallelbetriebes mit den Nachbarnetzen erörtert.*

*L'auteur indique tout d'abord comment sont couverts les besoins d'énergie des Forces Motrices Bernoises S.A.; il décrit ensuite les réseaux à 150 kV et à 50 kV de cette société et montre comment les programmes de charge sont établis par la direction de l'exploitation. Une dernière partie, enfin, traite des principes régissant le réglage du réseau des FMB et son fonctionnement en parallèle avec les réseaux voisins.*

### A. Energieerzeugung

Die Bernischen Kraftwerke A.-G. (BKW) erzeugen heute elektrische Energie in sieben eigenen Kraftwerken: Kandergrund, Spiez, Mühleberg, Kallnach, Hagneck, Bannwil und Bellefontaine. Diese Werke produzieren in einem Jahre mit guter Wasserführung rund 500 GWh bei 97 MW max. Leistung.

Die Jahresabgabe an elektrischer Energie der BKW beträgt ca. 1600 GWh; die Eigenproduktion deckt somit nur ungefähr einen Drittel des Bedarfes. Ein zweiter Drittel wird von den Anteilen der BKW an den Partnerwerken Kraftwerke Oberhasli A.-G. (KWO) und Maggia-Kraftwerke A.-G. (MKW) gedeckt. Die restliche Energiemenge wird von fremden Elektrizitätsgesellschaften bezogen.

Über die Deckung des Energiebedarfes, inkl. Leitungs- und Transformatorenverluste, im Jahre 1953 gibt Tabelle I Aufschluss.

Tabelle I

|                               | GWh         | %            |
|-------------------------------|-------------|--------------|
| Eigenproduktion . . . . .     | 485         | 30,6         |
| Bezug von Partnerwerken . . . | 620         | 39,1         |
| Fremdenergiebezug . . . . .   | 481         | 30,3         |
| <b>Total</b>                  | <b>1586</b> | <b>100,0</b> |

Die maximale Leistung, produktionsseitig gemessen, wurde am 30. September 1953 mit 412 MW erreicht.

Als neue Beteiligungen der BKW an Partnerwerken, welche gegenwärtig gebaut werden, sind beschlossen:

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Kraftwerke</b>               |                        |
| Mauvoisin A.-G.,                | Energieanteil BKW 20 % |
| Electricité de la Lienne S. A., | Energieanteil BKW 25 % |

Aus diesen Speicherwerken können die BKW rund 150 GWh resp. 45 GWh, grösstenteils wertvolle Winterenergie, beziehen.

Ausser der Deckung des Energiebedarfes des Drehstromnetzes ist die Lieferung von Einphasen-

energie an die Eisenbahnen zu erwähnen. Sie beträgt rund 5 % der gesamten abgegebenen Energie.

Die Schweizerischen Bundesbahnen und einige Privatbahnen werden ab einem im Kraftwerk Mühleberg aufgestellten Schlupf-Umformer und einer Einphasen-Maschinengruppe der Zentrale Spiez gespeisen. Das gesamte von der Berner Alpenbahn-Gesellschaft Bern-Lötschberg-Simplon betriebene Bahnnetz im Berner Oberland speisen total fünf Einphasen-Maschinengruppen der Kraftwerke Spiez und Kandergrund, sowie ein Synchron-Umformer in Kandergrund.

Diese Bahnbetriebe werden in den nachstehenden Abschnitten nicht mehr behandelt, trotzdem der Betrieb der Umformergruppen für die Kuppelung der Drehstrom- und Einphasennetze regulier-technisch interessant ist. Ein Bericht über die Umformergruppe Kandergrund wurde dem Kongress der UNIPEDE vom 15. September 1952 in Rom durch Ch. Jean-Richard vorgelegt.

### B. Verteilungsanlagen

Die BKW verteilen die Energie im Gebiete des Kantons Bern teilweise an Gemeinden oder Genossenschaften, zum grössten Teil jedoch direkt bis zu den Einzelabonnenten. Dazu sind leistungsfähige Übertragungs- und Verteilungen gebaut worden.

Aus Tabelle II sind die totalen Leitungslängen (Tracélängen) ersichtlich.

Tabelle II

|  | Tracélänge km |
|--|---------------|
| <b>Hochspannungsleitungen:</b>         |               |
| 225 kV (im Bau)                        | 100           |
| 150 kV                                 | 371           |
| 50 kV                                  | 596           |
| 16 kV                                  | 1963          |
| <b>Eigene Niederspannungsleitungen</b> | <b>5483</b>   |

Im Leitungsnetz sind die Unterstationen für die Transformierung der Energie über das ganze Verteilgebiet verstreut. Die Gesamtzahl aller Transformatorenstationen, inklusive derjenigen in den Zentralen, und die eingebauten Transformatorenlei-

stungen für die verschiedenen Spannungsstufen ergeben sich aus Tabelle III.

Tabelle III

| Anzahl Stationen | Art der Stationen                | Spannungen kV  | Gesamte eingebaute Leistung MVA |
|------------------|----------------------------------|----------------|---------------------------------|
| 1                | Transformatoren-Station (im Bau) | 225/150        | 150                             |
| 6                | Transformatoren-Stationen        | 150/50         | 393                             |
| 20               | Transformatoren-Stationen        | 50/16          | 402                             |
| 2                | Regulierstationen                | 16             | 15                              |
| 1715             | Transformatoren-Stationen        | 16/0,380/0,220 | 450                             |

Die Fig. 1 und 2 zeigen das 150-kV- und 50-kV-Netz mit den Transformierungspunkten. Die Flächen der Kreise sind proportional der eingebauten

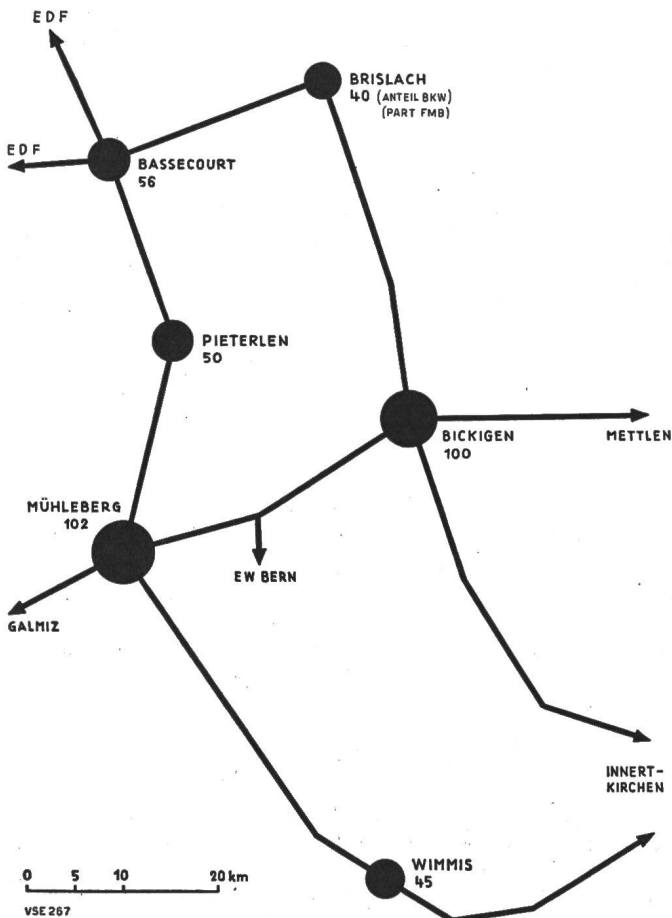


Fig. 1

150-kV-Netz der Bernischen Kraftwerke A.-G.

Die schwarzen Kreise stellen die Transformatoranlagen 150/50 kV in Zentralen und Unterstationen dar, wobei die Fläche jeweils proportional der eingebauten Transformatorleistung ist. Die Zahlen bedeuten diese Leistung in MVA.

Transformatorleistung. Beide Hochspannungsnetze sind vermascht und arbeiten im Verbundbetrieb.

Dank der Vermaschung sind die meisten Unterstationen von zwei Seiten gespiesen, so dass eine automatische Abschaltung einer 150- oder 50-kV-Leitung infolge einer Störung keinen Unterbruch in der Energielieferung bedeutet. Die Verteilung der Transformatorstationen ist so angelegt, dass

die Energie mit möglichst kleinen Verlusten den grossen Konsumzentren zugeführt wird.

Ab allen 50/16-kV-Unterstationen und den Zentralen geht eine grössere Anzahl 16-kV-Leitungen strahlenförmig aus. Diese sind normalerweise als reine Stichleitungen in Betrieb und bilden das eigentliche Verteilnetz.

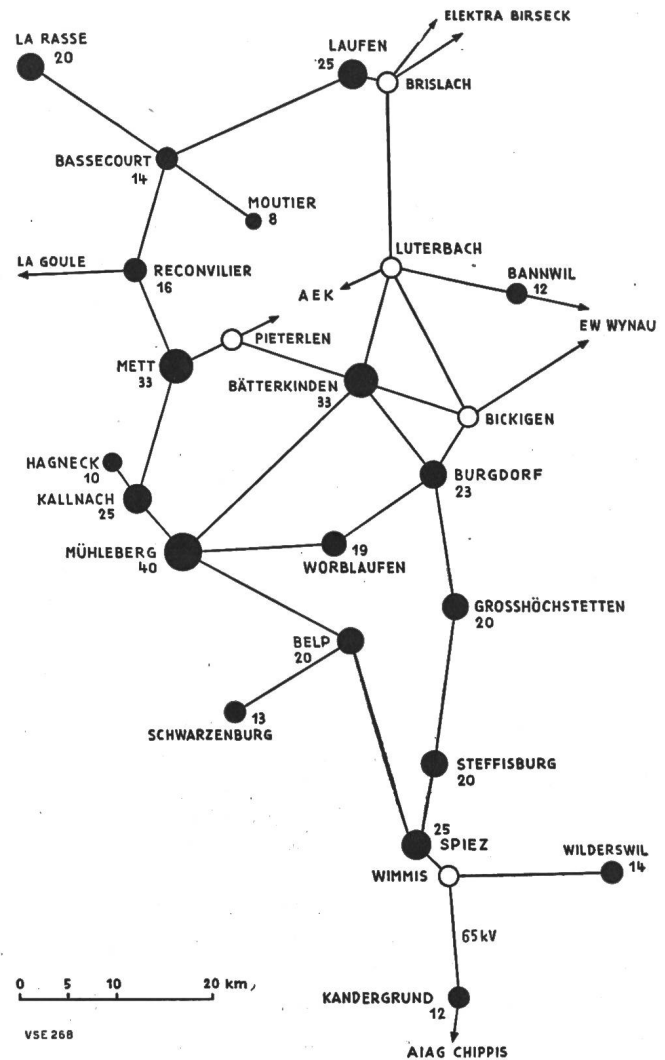


Fig. 2

50-kV-Netz der Bernischen Kraftwerke A.-G.

Die schwarzen Kreise stellen die Transformatoranlagen 50/16 kV in Zentralen und Unterstationen dar, wobei die Fläche jeweils proportional der eingebauten Transformatorleistung ist. Die Zahlen bedeuten diese Leistung in MVA. Die weissen Kreise stellen die Schaltstationen 50 kV dar.

### C. Betriebsführung und Programmgestaltung

Die Organisation der technischen Betriebsführung ist in zwei Gruppen gegliedert:

Das Oberbetriebsbureau (OBB) am Zentralsitz in Bern regelt und überwacht die Energieerzeugung und die Übertragung der Energie von 50 kV an aufwärts.

Die sieben Betriebsleitungen der regionalen Kreise Spiez, Bern, Langnau, Biel, Wangen a. A., Delsberg und Pruntrut besorgen den Betrieb des in ihrem Kreise gelegenen 16-kV-Verteilnetzes mit den zugehörigen Niederspannungsnetzen.

Die Grundlage der Betriebsführung ist dadurch gegeben, dass in jedem Augenblick der Einsatz von Maschinen mit dem Netzbedarf, d. h. die Produktion mit dem Verbrauch durch die Konsumenten, übereinstimmen muss. Ergibt sich beispielsweise ein kleines Manko in der Produktion, weil die Maschinen in den eigenen oder fremden Kraftwerken nicht bereit sind, so zeigt sich das sofort in einem Absinken der Frequenz, resp. der Tourenzahl der Motoren. Umgekehrt ergibt sich ein Ansteigen der Frequenz, wenn bei sinkendem Netzbedarf die Generatoren nicht rasch genug abgeschaltet werden.

In den Abschnitten A und B sind die Mittel beschrieben worden, welche den BKW zur Verfügung stehen, um die Energieversorgung im Kanton Bern zu sichern. Im Nachfolgenden zeigen wir, wie in der Praxis der Einsatz der Kraftwerke und die Programmgestaltung geschieht.

Die werktags und sonntags zu erwartende Belastung des allgemeinen Licht- und Kraftnetzes und deren Tagesverlauf ist angenähert bekannt. Sie ist je nach der Jahreszeit, der Witterung und anderen Faktoren bestimmten Schwankungen unterworfen. In den Übergangsperioden im Frühling und Herbst fällt die elektrische Raumheizung stark ins Gewicht. Im Winter betragen die Abweichungen in der Belastung des allgemeinen Licht- und Kraftnetzes für 10 °C Temperaturdifferenz ungefähr

zudem in den letzten Jahren mit dem Auslande ein Energieaustausch gepflogen, und zwar vorzugsweise im Sinne einer Veredelung der Energie.

Der voraussichtliche Verbrauch aller vorerwähnten Abnehmergruppen wird zusammengestellt und gibt den täglichen approximativen Gesamtbedarf.

Die Programmgestaltung geschieht nun in der Weise, dass vorerst der Einsatz der eigenen Kraftwerke festgelegt wird. Die Laufwerke Kandergrund, Kallnach, Hagneck, Bannwil und Bellefontaine geben durchgehend, d. h. Tag und Nacht, ihre volle Leistung ab. Diese ist je nach der Wasserführung im Sommer und Winter verschieden hoch und variiert zwischen 22 und 40 MW.

Für das Tagesspeicherwerk Spiez und das Wochenspeicherwerk Mühleberg wird ein 24stündiges Programm aufgestellt, das an Werktagen eine minimale Produktion während der Spätnacht vorsieht und am Tage einen abgestuften Einsatz mit Vollast von ca. 44 MW während der Belastungsspitze in der Zeit von ca. 10.00 bis 12.00 Uhr.

Danach werden die Programme der Partnerwerke und der Fremdstromlieferanten bestimmt. Da diese Energiebezüge und die Produktion der eigenen Kraftwerke normalerweise nach festen Programmen verlaufen, liefern die KWO tags und nachts die zur Ausregulierung des Gesamtbedarfes noch

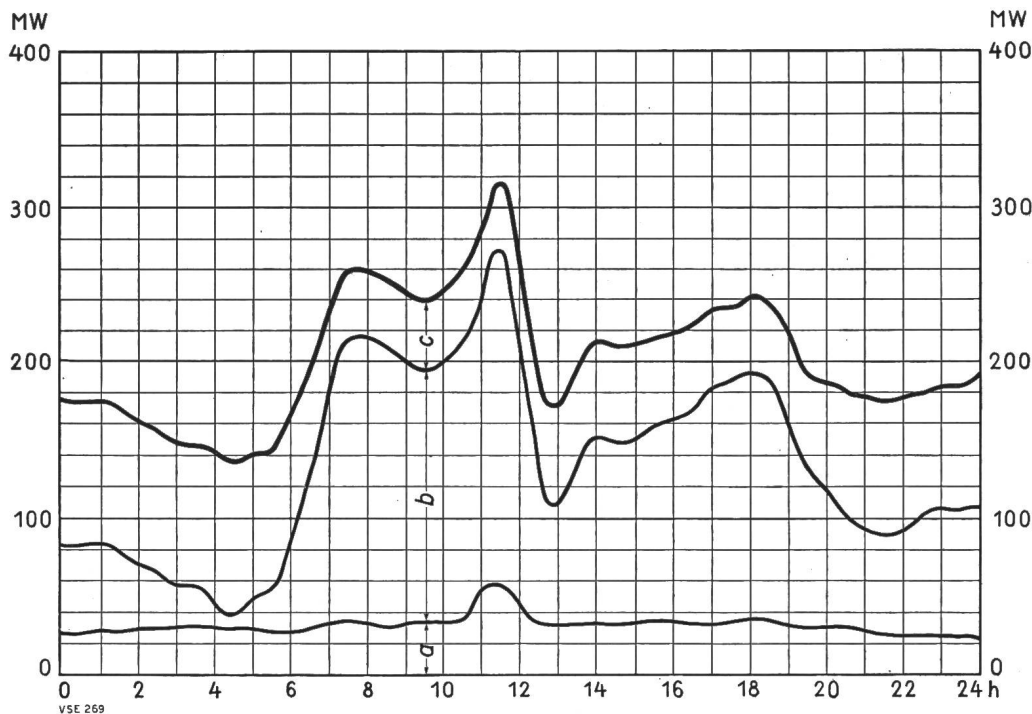


Fig. 3  
 Deckung des Energiebedarfes im Drehstromnetz der Bernischen Kraftwerke A.-G. an einem Winter-Werktag  
 Belastungsdiagramm von Mittwoch, den 16. Dezember 1953  
 a: Eigenproduktion; b: Bezug von Partnerwerken; c: Bezug von fremden Werken

10 %. Dazu kommen vorübergehende Lieferungen an schweizerische Elektrizitätswerke, zum Teil im Austausch, und im Sommer die Belieferung der Elektrochemie und Elektrokessel, letztere je nach Niederschlagsverhältnissen. In geringem Masse wird

fehlende Energie. Diese Bezüge von den Kraftwerken Oberhasli müssen über das hydrographische Jahr nach einem generell festgelegten Absenk- und Aufstauplan verlaufen. Dieser Plan besteht darin, die Stauseen im Oberhasli auf den Herbst hin zu



füllen und im Winter während der Niederwasserperiode der Laufwerke abzusenken. Der minimale Stauinhalt von einigen Prozent Sicherheitsmarge wird normalerweise vor Beginn der Schneeschmelze, Mitte Mai, erreicht.

Für einen Sommer- und einen Winter-Werktag ergibt sich das Bild für die Bedarfsdeckung nach den Fig. 3 und 4.

Nacht Überschussenergie zurück. Eine besondere Regulierung hat für diesen Austausch nicht zu erfolgen.

Mit der S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS) sind die BKW über die 150-kV-Leitung Mühleberg-Galmiz im Parallelbetrieb. Mit den Nordostschweizerischen Kraftwerken A.-G. (NOK) und der Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität (Atel) besteht die Zu-

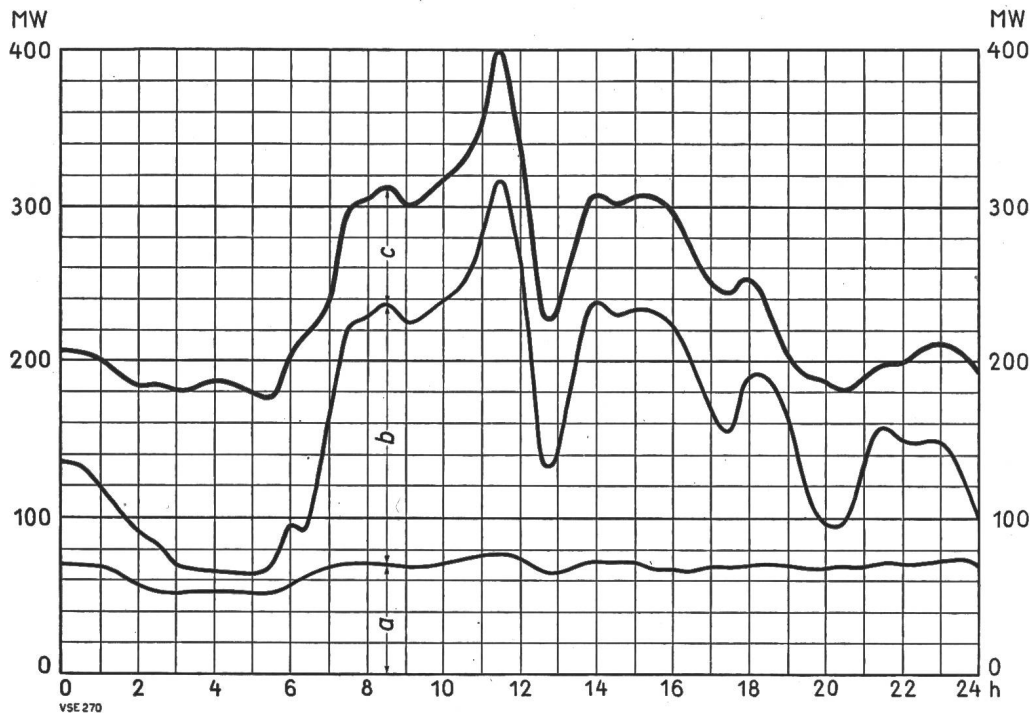


Fig. 4

Deckung des Energiebedarfes im Drehstromnetz der Bernischen Kraftwerke A.-G. an einem Sommer-Werktag

Belastungsdiagramm von Mittwoch, den 16. Juni 1954

a: Eigenproduktion; b: Bezug von Partnerwerken; c: Bezug von fremden Werken

Die Aufstellung der Zentralen- und Energiebezugs-Programme geschieht wöchentlich, oder bei rasch ändernden Witterungsverhältnissen täglich. Sogar mehrmalige Änderungen pro Tag sind hier und da nicht zu vermeiden. Für die Betriebsüberwachung und zur Übermittlung von Weisungen und Programmen stehen dem Oberbetriebsbureau eigene Werk- und Hochfrequenz-Telephonverbindungen zur Verfügung. Die Überwachung geschieht durch Übermittlung der sog. «stündlichen Angaben» der Kraftwerke an das Oberbetriebsbüro in Bern; diese Angaben enthalten die Totalproduktion jeder Zentrale, sowie die Wasserstände und Belastungen auf den wichtigsten Leitungen; sie werden in der Regel viermal täglich aufgenommen.

#### D. Regulierung

Der Energieaustausch mit benachbarten Elektrizitätswerken geschieht über verschiedene 16-, 50- und 150-kV-Leitungen.

Einige Werke mit einem eigenen kleineren Versorgungsgebiet arbeiten über eine oder zwei Leitungen mit dem Netze der BKW parallel, beziehen Tagesenergie und liefern zeitweise während der

sammenschaltung im Unterwerk Mettlen bei Luzern. Da jede dieser Elektrizitätsgesellschaften ein grosses eigenes Netz besitzt und zum Teil mit dem Auslande parallel arbeitet, muss an den Anschlusspunkten die Übergabeleistung reguliert werden.

Die Leistungsregulierung in Mettlen ist in einem Artikel von Herrn Dir. Hauser der Atel im Bulletin des SEV Bd. 45(1954), Nr. 12, «Seiten des VSE», eingehend behandelt worden.

Der Betriebszustand ist normalerweise so, dass folgende Regulierungen über Hochfrequenz-Fernmesskanäle durchgeführt werden:

Kraftwerk Chandoline reguliert die Übergabeleistung auf der Leitung Mühleberg in Galmiz EOS/EEF-BKW und allfällige Transite.

Kraftwerk Innertkirchen reguliert die Übergabeleistung auf dem Kuppelfeld in Mettlen NOK-BKW/EWZ, enthaltend den Bezug von der Maggia-Kraftwerke A.-G., Austauschlieferungen und Bezüge von der Atel, dem Kraftwerk Laufenburg usw.

Durch die Regulierung einer Übergabeleistung gleichen die KWO die Belastungsvariationen im BKW-Netz aus.

Die Übergabeleistungen für Galmiz und Mettlen bestehen aus einem Summen-Programmwert, täglich aus den verschiedenen Energieaustauschprogrammen der Partner für den folgenden Tag zusammengestellt. Bis auf ein Austauschprogramm, das sich nach den Zählerwerten ergibt, sind die übrigen Programme fest, d. h. sog. Rechteckprogramme.

Der Zusammenschluss von grossen Netzen, wobei jedes seine eigene Belastung ausreguliert, hat sich für gegenseitige Aushilfe bei unterschiedlichen Wasserverhältnissen, bei Revisionsarbeiten in Kraftwerken und in Störungsfällen bewährt.

Als Folge des Zusammenschlusses im Unterwerk Mettlen über die 225-kV-Sammelschiene erhalten die BKW normalerweise über eine der mit dem Auslande parallel arbeitenden Gesellschaften die Frequenz des Auslandes. Diese kann weder durch die BKW noch durch andere schweizerische Kraftwerkgruppen beeinflusst werden. Lagen vor einigen Jahren die Variationen der Frequenz in den Grenzen von ungefähr  $\pm 0,5$  Hertz, so sind dieselben heute auf  $\pm 0,2$  Hertz zurückgegangen.

Die Regulierung der Spannung im 150-kV-Netz geschieht nach einer Regulierkurve mit 146 kV während der Fabrikzeit und 141 kV in der übrigen Zeit. Diese Werte werden durch die KWO-Generatoren mittels eines sekundären Leitungsabbildes an den Sammelschienen in Bickigen gehalten. Die 50-kV-Spannung wird normalerweise durch das Kraftwerk Mühleberg und die Unterstationen Wimmis und Brislach auf durchgehend 49,0 kV einreguliert. Zum Zwecke einer gleichmässigen Verteilung der Blindleistung sind zudem auf allen Stufentransformatoren der übrigen 150/50-kV-Unterstationen automatische Reguliereinrichtungen eingebaut. Sie sind in einer Studie von Ch. Jean-Richard im Bull. SEV Bd. 39(1948), Nr. 6, beschrieben worden.

Die 50/16-kV-Unterstationen besitzen alle Transformatoren mit unter Last verstellbaren Stufenschaltern. Diese sind mit automatischen Spannungsreglern mit Kompoundierung für die Regulierung der 16-kV-Spannung im Verteilnetz ausgerüstet.

Adresse des Autors:

A. Chappuis, Chef des Oberbetriebsbüros der Bernischen Kraftwerke A.-G., Bern.

## Materialtransporte mit einem Helikopter

[Mitgeteilt von der Aare-Tessin Aktiengesellschaft für Elektrizität (Atel), Olten]

621.316.262.004 : 629.135.423

*Es werden die Gründe angegeben, die zu einer Beteiligung einiger schweizerischer Elektrizitätswerke an der «Schweizerische Helikopter A.-G.» führten. Durch die Anschaffung des Types Bell 47 ist es heute möglich, zur praktischen Anwendung des Helikopters im Gebirge zu schreiten. Es wird ein Beispiel eines solchen Einsatzes beschrieben, wobei es sich um einen Materialtransport im Gotthard-Gebiet handelt, der zur vollen Zufriedenheit des Auftraggebers ausgeführt wurde.*

*L'auteur expose tout d'abord les raisons qui ont conduit plusieurs entreprises suisses d'électricité à collaborer avec l'«Hélicoptère suisse S.A.». Il montre ensuite que, grâce à l'apparition du type Bell 47, l'utilisation pratique de l'hélicoptère en montagne est aujourd'hui possible. Il donne un exemple d'une telle utilisation: il s'agit d'un transport de matériel réalisé en hiver dans la région du Gothard et qui a donné toute satisfaction.*

Im Jahre 1953 wurde unter Führung der «Stiftung zur Förderung des schweizerischen Luftverkehrs» mit Beteiligung von privaten und öffentlich-

zerischen Elektrizitätswirtschaft die Möglichkeit diskutiert, Helikopter für ihren Dienst in Anspruch zu nehmen. Man dachte dabei in erster Linie, die-

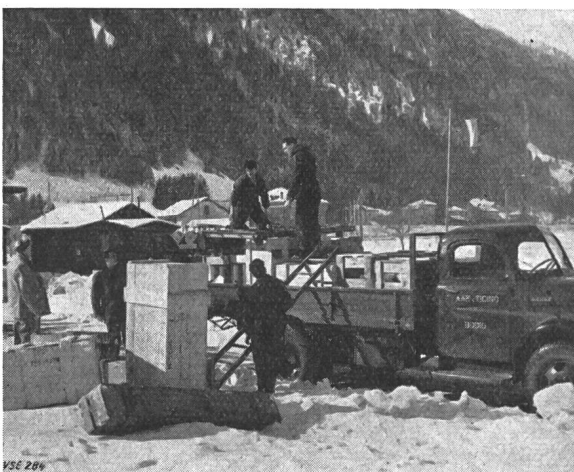


Fig. 1

Abladen des zu transportierenden Materials in Ambri

rechtlichen Unternehmen sowie von Gemeinden und Kantonen die «Schweizerische Helikopter A.-G.» gegründet. Damals wurde in Kreisen der schwei-



Fig. 2

Podium für Lastenaufnahme auf dem Startplatz in Ambri. Auf der Laderampe ein Ölfass von 200 kg bereit zum Transport nach dem Gotthard

sen Flugzeugtyp zur Kontrolle von Freileitungen oder zum Transport von Menschen und Material,

besonders im Gebirge oder in unwegsamem Gelände, einzusetzen. In dieser Zeit standen jedoch der Gesellschaft noch keine Apparate zur Verfügung, die einen sicheren Einsatz in den Alpen gewährleisten konnten. Da jedoch vorauszusehen war, dass weitere technische Fortschritte es ermöglichen würden, den Helikopter in absehbarer Zeit als brauchbares Hilfsmittel auch in den Bergen einzusetzen, entschloss sich die Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität (Atel), zusammen mit der «Bernische Kraftwerke A.-G.» (BKW) und der «S. A. l'Énergie de l'Ouest Suisse» (EOS) bei der Gründung der oben erwähnten Gesellschaft mitzuwirken. Später werden sich ihr noch weitere Elektrizitätsunternehmen anschliessen.



Fig. 3

Landeplatz auf Gotthard-Hospiz

Die praktische Anwendung dieser Flugzeuge scheiterte nicht etwa an der Kostenfrage, sondern, wie bereits angedeutet, an der mangelhaften Höhenleistung der bis heute in der Schweiz verwendeten Helikopter. Die Gesellschaft legte deshalb bei der Anschaffung der Apparate ihr Augenmerk vor allem auf ihre Verwendungsmöglichkeit im Gebirge, und so fiel die Wahl auf den heute leistungsmässig unerreichten amerikanischen Typ Bell der Serie 47.

Als im vergangenen Winter eine Lawine die in der Nähe des Gotthard-Hospizes gelegene Transformatorstation der Atel beschädigte und ausser Betrieb setzte, stellte sich die Frage, auf welche Weise das Material für die notwendigen Reparaturarbeiten möglichst rasch an Ort und Stelle gebracht werden könnte. Die grossen Schneefälle und die damit verbundene Lawinengefahr liessen zum vornherein die landgebundenen Transportmöglichkeiten praktisch ausser Betracht fallen. Zwar konnte die Anlage ohne Transformator provisorisch mit einer Spannung von 8 kV in Betrieb gehalten werden, die genügte, um die eigenen Licht- und Kraftinstallationen und diejenigen des Militärs mit Energie zu versorgen; sie war aber zu schwach, um die beiden Pumpen in der Tremolaschlucht zu betätigen, welche die Abflusswasser der Gotthardseen und der Flüsse Sella und Tremola in den Stausee Lucendro pumpen. Hätte man zuwarten müssen, bis die

Schneesmelze einen Strassentransport gestattet, so wäre der Atel ein Verlust von 5,5 Millionen kWh wertvoller Speicherenergie entstanden. Aus diesem



Fig. 4

Ankunft auf Gotthard-Hospiz mit einem Passagier und in der Kiste verpackten Maschinenteilen von 180 kg

Grund entschloss sich die Atel, einen Helikopter anzufordern, der die nötigen Transporte auszuführen hatte, damit die Reparaturarbeiten unverzüglich in Angriff genommen werden konnten. Die zu transportierenden Güter, im Gesamtgewicht von 9,5 Tonnen, umfassten nebst Monteuren und Hilfskräften 27 Fässer Öl zu je 205 kg, Teile einer Öl-



Fig. 5

Ankunft auf Gotthard-Hospiz mit Transformator-Support von 230 kg



aufbereitungsmaschine, Apparate und Werkzeuge. Ausserdem waren Lebensmittel für die fünfköpfige Reparaturrequipe zu befördern. Talseitig wurde Ambri-Piotta als Stützpunkt gewählt. Die Distanz bis zum Gotthard-Hospiz betrug 12 km Luftlinie und die zu überwindende Höhendifferenz 1126 m.

Das Material wurde im Schwerpunkt des Helikopters mittels einer Spezialaufhängevorrichtung befestigt, die wahlweise, mechanisch durch den Piloten oder automatisch bei Bodenberührung der Last, betätigt werden konnte. Für die Befestigung der Transportgüter wurde ein zweiteiliges Podium errichtet, dessen Zwischenraum als Laderampe diente. Das Ausklinken der mit Stahlkabeln befestigten Güter erfolgte unmittelbar über dem Boden in einer Höhe von 20...30 cm.

Bei mittleren Temperaturen von  $-5^{\circ}\text{C}$  (Ambri-Piotta) und  $-12^{\circ}\text{C}$  (Gotthard-Hospiz) belief sich die durchschnittliche Flugzeit auf 17 Minuten, wovon 10 Minuten für den Aufstieg, 3 Minuten für den Anflug und das Ausklinken sowie 4 Minuten für

den Rückflug benötigt wurden. In  $1\frac{1}{2}$  Arbeitstagen (die Flüge wurden mit kurzfristigen Unterbrüchen wegen schlechtem Wetter am 9., 11. und 12. Februar 1955 ausgeführt) sind im ganzen 46 Flüge mit 27 Landungen in der Nähe des Gotthard-Hospizes durchgeführt worden. Der mit der Durchführung der Aktion betraute Pilot Kunz beförderte pro Flug durchschnittlich 214 kg auf den Arbeitsplatz.

Es war eine grosse Genugtuung, feststellen zu können, dass sich die ganze Aktion ohne jeden Zwischenfall und ohne jede Störung abgewickelt und das transportierte Material, worunter sich auch zerbrechliche und leicht zu beschädigende Gegenstände befanden, keinen Schaden gelitten hat. Der Auftrag wurde zur vollen Zufriedenheit der Beteiligten ausgeführt und es hat sich gezeigt, dass der Helikopter für solch schwierige Aufgaben nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich bedeutende Vorteile bietet und in der Lage ist, auch den Elektrizitätsunternehmen wertvolle Hilfe zu leisten.

Sg.

## Nennleistung eines Transformators

339.6 : 621.314.2

Nach dem Erscheinen im Bulletin SEV Bd. 45 (1954), Nr. 22, S. 933...947, bzw. Energie-Erz. und -Vert. Bd. 1(1954), Nr. 13, S. 141...155 des Berichtes über die Diskussionsversammlungen des VSE vom 29. April 1954 in Zürich und 11. Mai 1954 in Lausanne, behandelte das Fachkollegium 14 (Transformatoren) des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees, in seiner Sitzung vom 1. Dezember 1954, die Stelle eines anlässlich der Versammlung in Lausanne gehaltenen Vortrages, die die Definition der Nennleistung eines Transformators in den Regeln des SEV betrifft (S. 945, bzw. 153). Bekanntlich werden die Schweizerischen Regeln für Transformatoren gegenwärtig neu ausgearbeitet.

Das FK 14 stellte einmütig fest, dass die Nennleistung eines Transformators gleich dem Produkt

aus Nennstrom, Nennspannung und Phasenfaktor jeder Wicklung ist. Im Falle eines Transformators mit zwei Wicklungen ist dieses Produkt für beide Wicklungen gleich. Im Falle eines Transformators mit drei Wicklungen kann es für jede Wicklung verschieden sein.

Der Vorteil dieser Definition der Nennleistung eines Transformators besteht darin, dass sie unabhängig von der Richtung des Energieflusses ist; sie ist also universell.

In den neuen Regeln wird zudem unterstrichen, dass die an den Sekundärklemmen bei Nennbelastung auftretende Scheinleistung nach Massgabe der Verluste im Transformator von der Nennleistung abweicht.

## Wirtschaftliche Mitteilungen

### Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in Westdeutschland im Jahre 1953

31 : 621.311(43.15)

Die «Zentrallastverteilung für Elektrizität im Bundesministerium für Wirtschaft» veröffentlichte kürzlich die Statistiken über die Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in Westdeutschland im Jahre 1953.

Tabelle I gibt einen vereinfachten Vergleich zwischen den Energiebilanzen für 1952 und 1953. Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass sich die gesamte für den Verbrauch im Inland bereitgestellte Energiemenge im Jahre 1953 gegenüber 1952 um 7,6 % (58 983 GWh gegenüber 54 793 GWh) erhöhte; 1952 betrug die Zunahme 9,1 % gegenüber dem Jahre 1951. Um den Anforderungen der Energieverbraucher zu entsprechen, mussten alle Reserven in alten Kraftwerken und alle im Ausland erreichbaren Möglichkeiten der Stromzufuhr ausgenutzt werden. Wurde in der ersten Jahreshälfte ein gewisser Verbrauchsrückgang festgestellt, so übertraf der Anstieg des Energieverbrauchs im letzten Viertel des Jahres alle Erwartungen. Wie aus Tabelle I hervorgeht, nahm der Verbrauch im Sektor «Industrie und Bahnen» gegenüber dem Vorjahr um 8,4 % zu. Für die Industrie allein liegt die Verbrauchssteigerung von 8,5 % nur geringfügig unter der

Vereinfachter Vergleich zwischen den Bilanzen für 1952 und 1953

Tabelle I

|  | 1952<br>GWh | 1953<br>GWh | Ver-<br>änderung<br>% |
|--|-------------|-------------|-----------------------|
| <i>Netto-Energieerzeugung:</i>   |             |             |                       |
| Elektrizitätswerke der<br>Allgemeinversorgung  | 32 633      | 34 613      | + 6,1                 |
| Industrie-Kraftwerke   | 21 088      | 23 138      | + 15,1                |
| <i>Total</i>   | 53 721      | 57 751      | + 7,6                 |
| Energieeinfuhr   | 1 943       | 2 164       | + 11,4                |
| Energieausfuhr   | - 871       | - 932       | + 7,0                 |
| Gesamte für den Verbrauch im In-<br>land bereitgestellte Energie   | 54 793      | 58 983      | + 7,6                 |
| <i>Verbrauch: Industrie und Bahnen</i>   |             |             |                       |
| Verbrauch öffentliche Beleuchtung,<br>Beleuchtung in Gewerbe und<br>Haushalt, weitere Haushaltan-<br>wendungen, Kleinmotoren in<br>Gewerbe und Landwirtschaft,<br>Eigenverbrauch der Unterneh-<br>mungen | 37 963      | 41 161      | + 8,4                 |
| <i>Total</i>   | 10 596      | 11 650      | + 10,0                |
| <i>Total</i>   | 48 559      | 52 811      | 8,6                   |
| Verbrauch der Pumpen   | 864         | 1 026       | + 18,7                |
| Energieverluste in den Netzen  | 5 370       | 5 146       | - 4,3                 |
| <i>Gesamttotal</i>   | 54 793      | 58 983      | + 7,6                 |

jenigen des Vorjahres von 8,8 %. Bei der Gruppe «Öffentliche Beleuchtung, Beleuchtung in Gewerbe und Haushalt, andere Haushaltenwendungen, Kleinmotoren in Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft, Eigenverbrauch der Unternehmungen» betrug die Steigerung 10,0 %, was über dem Durchschnitt liegt, und einer rascheren Entwicklung als nach dem Gesetz der Verdoppelung in 10 Jahren entspricht; im Jahre 1952 hatte die Zunahme allerdings 13,7 % betragen.

Die Wasserführung im Jahr 1953 war ziemlich schlecht. Die Folge war eine leichte Abnahme der Erzeugung der Wasserkraftwerke; sie betrug 1953 9211 GWh (siehe Tabelle II) gegenüber 10 112 GWh im Jahre 1952, was einer Abnahme um ca. 9,8 % entspricht. Die Erzeugung der thermischen Kraftwerke erhöhte sich dagegen von 43 609 GWh im Vorjahr auf 48 540 GWh im Jahre 1953 (siehe Tabelle II), also um 11,3 %; der Anteil der thermischen Kraftwerke an der gesamten Energieerzeugung erreichte damit ca. 84 %.

**Energieerzeugung im Jahre 1953**  
Verteilung nach der Art der Kraftwerke bzw. der Industrie  
Tabelle II

|   | Netto-Erzeugung |                  |               |              |
|---|-----------------|------------------|---------------|--------------|
|   | thermische GWh  | hydraulische GWh | Total         |              |
|   |                 |                  | GWh           | %            |
| <i>Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung</i>     | 26 904          | 7 709            | 34 613        | —            |
| <i>Industrie-Kraftwerke:</i>                          |                 |                  |               |              |
| Bergbau   | 9 920           | 47               | 9 967         | 43,1         |
| Eisenindustrie  | 2 881           | 20               | 2 901         | 12,5         |
| Elektrometallurgische und elektrochemische Industrien | 3 689           | 524              | 4 213         | 18,2         |
| Elektrische Vollbahnen und Strassenbahnen             | 201             | 360              | 561           | 2,4          |
| Papier und Druck                                      | 1 280           | 144              | 1 424         | 6,2          |
| Weitere Industrien                                    | 3 665           | 407              | 4 072         | 17,6         |
| <b>Total</b>  | <b>21 636</b>   | <b>1 502</b>     | <b>23 138</b> | <b>100,0</b> |
| <i>Gesamttotal</i>                                    | 48 540          | 9 211            | 57 751        | —            |

Tabelle II zeigt die Verteilung der Energieerzeugung im Jahre 1953 nach der Art der Kraftwerke, bzw. der Industrie. Die Erzeugung der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung betrug 59,9 %, diejenige der Industrie-Kraftwerke 40,1 % der Gesamterzeugung. Der Anteil des Bergbaues und der Eisenindustrie an der Gesamterzeugung aus Industrie-Kraftwerken machte 55,6 % aus.

**Thermische Energieerzeugung im Jahre 1953**  
Verteilung nach Art des verwendeten Brennstoffs  
Tabelle III

| Brennstoff               | Netto-Erzeugung                   |                          |               |              |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------|--------------|
|                          | Werke der Allgemeinversorgung GWh | Industrie-Kraftwerke GWh | Total         |              |
|                          |                                   |                          | GWh           | %            |
| Steinkohle <sup>1)</sup> | 16 181                            | 19 122                   | 35 303        | 72,7         |
| Dieselloil               | 7                                 | —                        | 7             | —            |
| Braunkohle <sup>1)</sup> | 10 716                            | 2 514                    | 13 230        | 27,3         |
| <b>Total</b>             | <b>26 904</b>                     | <b>21 636</b>            | <b>48 540</b> | <b>100,0</b> |

<sup>1)</sup> Der grösste Teil der Erzeugung aus flüssigen und gasförmigen Brennstoffen ist in diesen Zahlen inbegriffen, da sie lediglich zur Spitzendeckung dient.

Aus Tabelle III ist die Verteilung der Erzeugung der thermischen Kraftwerke nach der Art der Kraftwerke und nach der Art des Energieträgers ersichtlich. Von einer thermischen Gesamterzeugung von insgesamt 48 540 GWh erzeugten die Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung 26 904 GWh oder 55,5 %, die Industrie-Kraftwerke 21 636 GWh oder 44,5 %. Es entfielen 72,2 % der thermischen Erzeugung auf Steinkohle und 27,3 % auf Braunkohle. Die Erzeugung aus gas- und ölgefeuerten Kesseln in Steinkohlen- bzw. Braunkohlenkraftwerken wurde unter «Steinkohle» bzw. «Braunkohle» eingereiht, da diese Kessel lediglich zur Spitzendeckung dienen. Es verbleibt damit nur noch eine sehr geringfügige Erzeugung aus flüssigen Brennstoffen (Antrieb durch Verbrennungskraftmaschinen, vorwiegend Dieselmotoren).

Tabelle IV zeigt die Verteilung der Brutto-Engpassleistung nach der Art der Kraftwerke, bzw. der Industrie. Es geht daraus hervor, dass im Sektor der Elektrizitätswerke der

Allgemeinversorgung 75,4 % der Brutto-Engpassleistung auf thermische und 24,6 % auf hydraulische Kraftwerke entfallen. Im Sektor der Industrie-Kraftwerke stellen die thermischen Kraftwerke 94,8 % der Brutto-Engpassleistung dar.

**Brutto-Engpassleistung<sup>1)</sup> der thermischen und hydraulischen Kraftwerke.**

Verteilung nach der Art der Kraftwerke bzw. der Industrie  
Tabelle IV

|   | Thermische Kraftwerke |              | Wasserkraftwerke |              |
|---|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|   | MW                    | %            | MW               | %            |
| <i>Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung</i>     | 6 856                 | —            | 2 238            | —            |
| <i>Industrie-Kraftwerke:</i>                          |                       |              |                  |              |
| Bergbau   | 2 093                 | 42,8         | 10               | 3,8          |
| Eisenindustrie  | 635                   | 13,1         | 4                | 1,5          |
| Elektrometallurgische und elektrochemische Industrien | 1 132                 | 23,2         | 92               | 35,0         |
| Elektrische Vollbahnen und Strassenbahnen             | 89                    | 1,8          | 91               | 34,6         |
| Papier und Druck                                      | 256                   | 5,2          | 20               | 7,6          |
| Weitere Industrien                                    | 674                   | 13,9         | 46               | 17,5         |
| <b>Total</b>  | <b>4 879</b>          | <b>100,0</b> | <b>263</b>       | <b>100,0</b> |
| <i>Gesamttotal</i>                                    | 11 735                | —            | 2 501            | —            |

<sup>1)</sup> Brutto-Engpassleistung, d. h. einschliesslich Eigenbedarf der Kraftwerke.

Am 1. Januar 1953 betrug die gesamte Brutto-Engpassleistung der Kraftwerke der Allgemeinversorgung 8685 MW; während des Berichtsjahres stieg sie um 409 MW auf 9094 MW an. Die Leistung der neu in Betrieb gesetzten öffentlichen Kraftwerke bezifferte sich auf 474 MW (Wasserkraftwerke 44 MW, thermische Kraftwerke 430 MW) und die Leistungsverminderung durch Umbau oder Ausserbetriebsetzung von alten Anlagen auf 65 MW.

**Verbrauch elektrischer Energie im Jahre 1953**  
Tabelle V

|   | Werke der Allgemeinversorgung GWh | Industrie-Kraftwerke GWh | Total         |              |
|---|-----------------------------------|--------------------------|---------------|--------------|
|   |                                   |                          | GWh           | %            |
| Netto-Energieerzeugung  | 34 613                            | 23 138                   | 57 751        | —            |
| Energielieferungen von den Industrie-Kraftwerken an die Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung  | + 4 907                           | - 4 907                  | —             | —            |
| Energieeinfuhr  | 2 164                             | —                        | 2 164         | —            |
| Energieausfuhr  | - 932                             | —                        | - 932         | —            |
| <i>Gesamte für den Verbrauch im Inland bereitgestellte Energie</i>  | <b>40 752</b>                     | <b>18 231</b>            | <b>58 983</b> | <b>—</b>     |
| <i>Energieverbrauch</i>   |                                   |                          |               |              |
| Kohlenbergbau   | 586                               | 5 283                    | 5 869         | 11,1         |
| Eisenindustrie  | 1 830                             | 2 826                    | 4 656         | 8,8          |
| Elektrochemie, -Metallurgie, -Thermie   | 7 791                             | 3 911                    | 11 702        | 22,2         |
| Bahnen  | 1 589                             | 532                      | 2 121         | 4,0          |
| Weitere Industrien  | 11 289                            | 5 524                    | 16 813        | 31,8         |
| Öffentliche Beleuchtung, Beleuchtung in Gewerbe und Haushalt, Kleinmotoren in Gewerbe und Landwirtschaft, Eigenverbrauch der Unternehmungen | 11 650                            | —                        | 11 650        | 22,1         |
| <b>Total</b>  | <b>34 735</b>                     | <b>18 076</b>            | <b>52 811</b> | <b>100,0</b> |
| <i>Verbrauch der Pumpen zur Füllung der Stauseen</i>  | 1 026                             | —                        | 1 026         | —            |
| <i>Energieverluste in den Netzen</i>  | 4 991                             | 155                      | 5 146         | —            |
| <b>Gesamttotal</b>  | <b>40 752</b>                     | <b>18 231</b>            | <b>58 983</b> | <b>—</b>     |

Tabelle V betrifft den Verbrauch elektrischer Energie in Westdeutschland im Jahre 1953. Bei einer Netto-Gesamterzeugung von 57 751 GWh wurden 58 983 GWh für den Verbrauch im Inland bereitgestellt, betrug doch die Einfuhr 1232 GWh mehr als die Ausfuhr. Importiert wurde insbesondere aus Österreich und der Schweiz; exportiert wurde hauptsächlich nach Österreich und Frankreich.

Die Lieferungen aus industriellen Eigenanlagen an die Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung erreichten 4907 GWh, d. h. 12 % der von diesen Werken für den Verbrauch im Inland insgesamt bereitgestellten Energiemenge. Der eigentliche Energieverbrauch im Inland betrug 52 811 GWh im Jahre 1953; ausserdem wurden 1026 GWh von den Pumpen zur Füllung der Stauseen und 5146 GWh (8,7 % der für

den Verbrauch im Inland bereitgestellten Energiemenge) in Form von Verlusten in den Netzen verbraucht. Was die Verteilung des Verbrauches auf die verschiedenen Verbrauchsgruppen betrifft, zeigt Tabelle V, dass 22,1% auf die Gruppe «Öffentliche Beleuchtung, Beleuchtung in Gewerbe und Haushalt, weitere Haushaltenwendungen, Kleinmotoren in Gewerbe und Landwirtschaft, Eigenverbrauch der Unternehmungen», 73,9% auf die Industrie und 4,0% auf die Bahnen entfallen.

Wird die Steigerung der gesamten für den Verbrauch im Inland bereitgestellten Energiemenge als massgebliches Merkmal der Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft betrachtet, so kann gesagt werden, dass sich diese Entwicklungen im Jahre 1953 gegenüber den früheren Jahren leicht verlangsamt hat. Die gesamte für den Verbrauch im Inland bereitgestellte Energiemenge stieg nämlich im Jahre 1953 gegenüber dem Vorjahr bei den Elektrizitätswerken der Allgemeinversorgung um 6,8%, bei den industriellen Anlagen um 9,5%, und im gesamten um 7,6%. Die entsprechenden Zahlen für das Jahr 1952 waren 9,3%, 8,8% und 9,1%. Das Ende des Jahres 1953 und das Jahr 1954 weisen ein erneutes Anziehen der Steigerung bei den Monatswerten auf, so dass für das Jahr 1954 eine Zunahme der obigen Zahlen in den Bereich des Möglichen gerückt ist. Dies entspricht der guten allgemeinen Konjunkturlage der gesamten westdeutschen Wirtschaft während der letzten Monate. Sa.

### Der Stromverbrauch als Bedarfsgradmesser für Elektroerzeugnisse

621.311 : 621.312

[Nach E. Brendl, ETZ Bd. 6(1954), Nr. 12, S. 446...447]

Zwischen der jährlichen Energieerzeugung eines Landes und den in dem betreffenden Jahre im Gebrauch stehenden Elektroerzeugnissen besteht eine gewisse Relation.

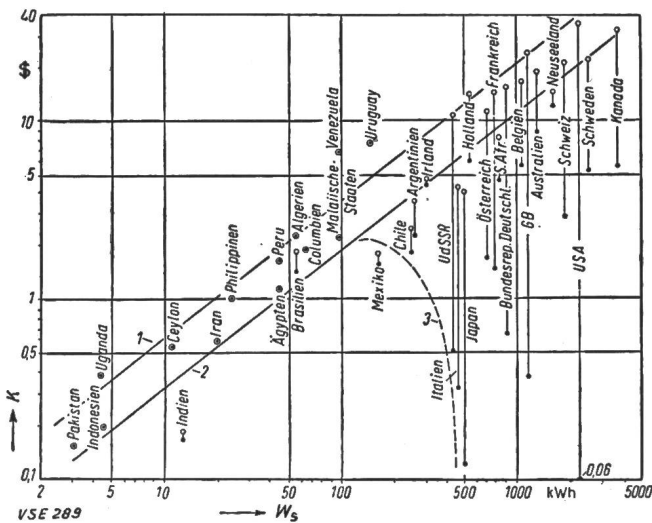


Fig. 1

#### Wechselbeziehung zwischen dem Elektrobedarf und der Energieerzeugung

Ws: Energieerzeugung pro Kopf der Bevölkerung (1950);  
K: Wert der elektrischen Maschinen und Geräte pro Kopf der Bevölkerung. (Die Kreise stellen den jährlichen Gesamtbedarf und die Punkte die jährliche Einfuhr an Elektro-Erzeugnisse dar; Verhältnisse für das Jahr 1950).

In Fig. 1 sind für das Jahr 1950 die Wertepaare «Elektrobedarf - Energieverbrauch» von einigen Ländern verschiedener Erdteile eingetragen. Unter Elektrobedarf versteht man die Eigenfertigung plus Einfuhr, abzüglich der Ausfuhr von elektrischen Maschinen und Apparaten.

In Fig. 1 wird in doppellogarithmischem Maßstab der Wert der elektrischen Maschinen und Geräte, ausgedrückt in USA-\$ pro Kopf der Bevölkerung, in Funktion der spezifischen Energieerzeugung im Jahre 1950 dargestellt, wobei die Kreise den Gesamtbedarf und die Punkte die Einfuhr von Elektro-Erzeugnissen der einzelnen Länder darstellen.

In diesem Falle liegen die Punkte annähernd auf einer Geraden, was in der doppellogarithmischen Darstellung bedeutet, dass zwischen dem Elektrobedarf  $y$  und der Energieerzeugung  $x$  in erster Annäherung eine parabolische Verbundenheit besteht, die für diesen Fall durch die Formel

$$y \approx 1/16 x^{0,8}$$

ausgedrückt werden kann. Der Streubereich, dargestellt durch die beiden Geraden 1 und 2, ist abhängig von Störfaktoren wie: Wachstumsrate der Bevölkerung, Aussenhandelslage von unterentwickelten Ländern usw. Weiter ersieht man aus Fig. 1, dass bei niedrigem Stand der Elektrifizierung der Elektrobedarf praktisch nur durch Einfuhr gedeckt wird; Kreis und Punkt fallen in der Darstellung zusammen.

Ein Mass für die eigene Elektro-Apparate-Erzeugung bietet der Abstand zwischen Bedarfs- und Einfuhrpunkt, wobei auf Störfaktoren wie: Einfuhrbeschränkungen, Exportförderung usw. zu achten ist.

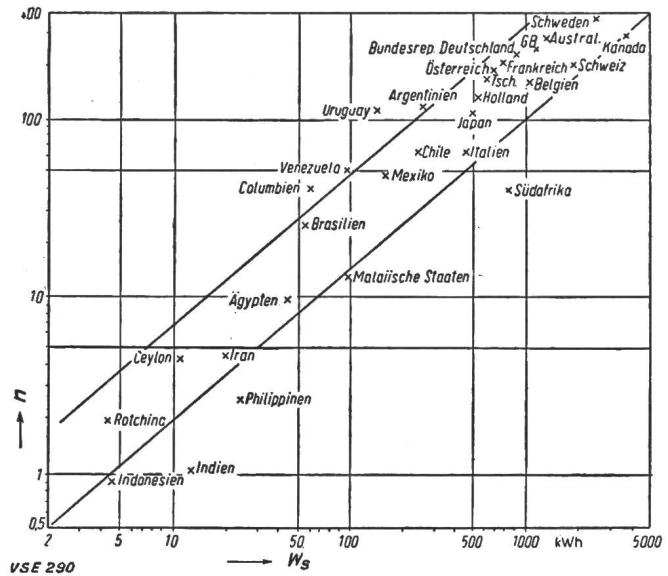


Fig. 2

#### Wechselbeziehung zwischen der Anzahl der auf 1000 Personen entfallenden Rundfunkgeräte und der Energieerzeugung

Ws: Energieerzeugung pro Kopf der Bevölkerung (1950);  
n: Anzahl der auf 1000 Personen entfallenden Rundfunkgeräte (1950).

Fig. 2 gibt eine analoge Darstellung für das Gebiet der Rundfunkgeräte. Die Anzahl der auf 1000 Personen entfallenden Rundfunkgeräte  $y'$  in Funktion der spezifischen Energieerzeugung  $x'$  kann annähernd in folgender Formel dargestellt werden

$$y' \approx 1/2 x'^{0,88}$$

Die Streuung ist hier naturgemäss bedeutend höher. Diese Untersuchung kann man auf weitere Elektro-Erzeugnisse ausdehnen und kommt zu analogen Resultaten, immer abhängig natürlich von den speziellen wirtschaftlichen und technischen Gegebenheiten des entsprechenden Landes.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass man mit Hilfe der oben gezeigten Beziehung auf den zeitlichen Verlauf des Elektrobedarfes schliessen kann, da ja die Stromerzeugung nach einer bestimmten Gesetzmässigkeit wächst.

W. Locher

## Verbandsmitteilungen

### Diskussionsversammlung des SBK über «Öffentliche Beleuchtung»

Bezüglich dieser Versammlung, die auch für die Elektrizitätswerke von aktuellem Interesse ist, verweisen wir auf die Mitteilung auf Seite 359 dieser Nummer.



## Energiestatistik

### der Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung

Bearbeitet vom eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Energieerzeugung aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte, die über Erzeugungsanlagen von mehr als 300 kW verfügen. Sie kann praktisch genommen als Statistik aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte gelten, denn die Erzeugung der nicht berücksichtigten Werke beträgt nur ca. 0,5% der Gesamterzeugung.

Nicht inbegriffen ist die Erzeugung der Schweizerischen Bundesbahnen für Bahnbetrieb und der Industriekraftwerke für den eigenen Bedarf. Die Energiestatistik dieser Unternehmungen erscheint jährlich einmal in dieser Zeitschrift.

| Monat         | Energieerzeugung und Bezug |         |                      |         |  |         |                 |         |                           |         |                           | Speicherung                              |                  |   |         | Energieausfuhr |         |
|---------------|----------------------------|---------|----------------------|---------|--|---------|-----------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|--|------------------|---|---------|----------------|---------|
|               | Hydraulische Erzeugung     |         | Thermische Erzeugung |         | Bezug aus Bahn- und Industriekraftwerken |         | Energie-Einfuhr |         | Total Erzeugung und Bezug |         | Veränderung gegen Vorjahr | Energieinhalt der Speicher am Monatsende |                  | Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung |         |                |         |
|               | 1953/54                    | 1954/55 | 1953/54              | 1954/55 | 1953/54                                  | 1954/55 | 1953/54         | 1954/55 | 1953/54                   | 1954/55 |                           | 1953/54                                  | 1954/55          | 1953/54   | 1954/55 | 1953/54        | 1954/55 |
|               | 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 ...   | 897                        | 940     | 12                   | 3       | 32                                       | 51      | 26              | 62      | 967                       | 1056    | + 9,2                     | 1369                                     | 1533             | - 43  | - 6     | 100            | 135     |
| November ..   | 797                        | 829     | 17                   | 14      | 19                                       | 26      | 101             | 120     | 934                       | 989     | + 5,9                     | 1183                                     | 1360             | -186  | -173    | 67             | 73      |
| Dezember ..   | 719                        | 901     | 34                   | 8       | 18                                       | 19      | 192             | 131     | 963                       | 1059    | +10,0                     | 872                                      | 1210             | -311  | -150    | 61             | 86      |
| Januar ....   | 699                        | 924     | 27                   | 3       | 21                                       | 25      | 221             | 99      | 968                       | 1051    | + 8,6                     | 596                                      | 1049             | -276  | -161    | 51             | 91      |
| Februar ...   | 636                        |         | 33                   |         | 16                                       |         | 213             |         | 898                       |         |                           | 324                                      |                  | -272  |         | 51             |         |
| März .....    | 701                        |         | 17                   |         | 19                                       |         | 166             |         | 903                       |         |                           | 187                                      |                  | -137  |         | 46             |         |
| April .....   | 807                        |         | 5                    |         | 24                                       |         | 73              |         | 909                       |         |                           | 146                                      |                  | - 41  |         | 69             |         |
| Mai .....     | 958                        |         | 2                    |         | 34                                       |         | 40              |         | 1034                      |         |                           | 313                                      |                  | +167  |         | 126            |         |
| Juni .....    | 1048                       |         | 1                    |         | 60                                       |         | 27              |         | 1136                      |         |                           | 695                                      |                  | +382  |         | 203            |         |
| Juli .....    | 1123                       |         | 1                    |         | 65                                       |         | 39              |         | 1228                      |         |                           | 949                                      |                  | +254  |         | 240            |         |
| August ....   | 995                        |         | 1                    |         | 71                                       |         | 47              |         | 1114                      |         |                           | 1357                                     |                  | +408  |         | 201            |         |
| September ..  | 1011                       |         | 2                    |         | 72                                       |         | 52              |         | 1137                      |         |                           | 1539 <sup>4)</sup>                       |                  | +182  |         | 209            |         |
| Jahr .....    | 10391                      |         | 152                  |         | 451                                      |         | 1197            |         | 12191                     |         |                           |  |                  |   |         | 1424           |         |
| Okt.-Januar . | 3112                       | 3594    | 90                   | 28      | 90                                       | 121     | 540             | 412     | 3832                      | 4155    | + 8,4                     |  |                  |   |         | 279            | 385     |

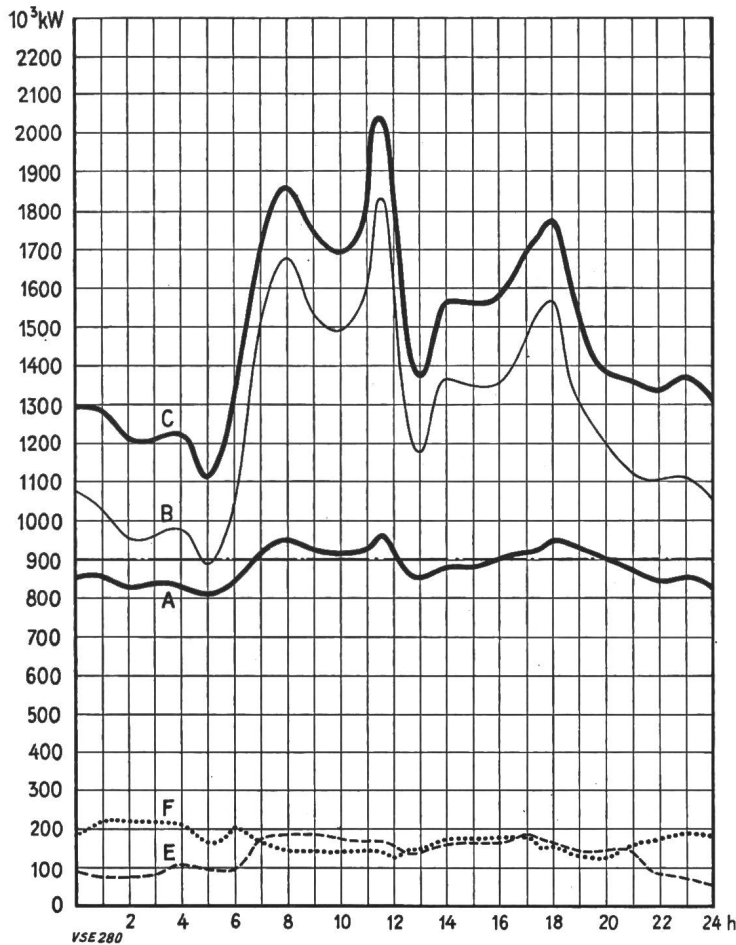
| Monat            | Verwendung der Energie im Inland |         |           |         |   |         |                             |         |         |         |   |         |                                      |         |   |                                     |         |      |
|------------------|----------------------------------|---------|-----------|---------|---|---------|-----------------------------|---------|---------|---------|---|---------|--------------------------------------|---------|---|-------------------------------------|---------|------|
|                  | Haushalt und Gewerbe             |         | Industrie |         | Chemische, metallurg. u. thermische Anwendungen |         | Elektrokessel <sup>1)</sup> |         | Bahnen  |         | Verluste und Verbrauch der Speicherpumpen <sup>2)</sup> |         | Inlandverbrauch inkl. Verluste       |         |   |                                     |         |      |
|                  |                                  |         |           |         |   |         |                             |         |         |         |   |         | ohne Elektrokessel und Speicherpump. |         | Veränderung gegen Vorjahr <sup>3)</sup> | mit Elektrokessel und Speicherpump. |         |      |
|                  | 1953/54                          | 1954/55 | 1953/54   | 1954/55 | 1953/54   | 1954/55 | 1953/54                     | 1954/55 | 1953/54 | 1954/55 | 1953/54   | 1954/55 | 1953/54                              | 1954/55 | %                                       | 1953/54                             | 1954/55 |      |
| in Millionen kWh |                                  |         |           |         |   |         |                             |         |         |         |   |         |                                      |         |   |                                     |         |      |
| 1                | 2                                | 3       | 4         | 5       | 6   | 7       | 8                           | 9       | 10      | 11      | 12  | 13      | 14                                   | 15      | 16                                      | 17                                  | 18      |      |
| Oktober ...      | 394                              | 413     | 162       | 168     | 112   | 118     | 24                          | 30      | 43      | 55      | 132   | 137     | 834                                  | 881     | + 5,7                                   | 867                                 | 921     |      |
| November ..      | 411                              | 431     | 161       | 178     | 101   | 111     | 10                          | 9       | 58      | 59      | 126   | 128     | 851                                  | 903     | + 6,1                                   | 867                                 | 916     |      |
| Dezember ..      | 435                              | 459     | 166       | 174     | 97  | 119     | 4                           | 9       | 67      | 75      | 133   | 137     | 895                                  | 958     | + 7,0                                   | 902                                 | 973     |      |
| Januar ....      | 445                              | 465     | 164       | 170     | 96  | 114     | 5                           | 12      | 71      | 69      | 136   | 130     | 907                                  | 944     | + 4,1                                   | 917                                 | 960     |      |
| Februar ...      | 407                              |         | 158       |         | 91  |         | 4                           |         | 63      |         | 124   | (5)     | 839                                  |         |   | 847                                 |         |      |
| März .....       | 404                              |         | 160       |         | 106   |         | 5                           |         | 61      |         | 121   | (4)     | 847                                  |         |   | 857                                 |         |      |
| April .....      | 379                              |         | 148       |         | 125   |         | 22                          |         | 56      |         | 110   |         | 813                                  |         |   | 840                                 |         |      |
| Mai .....        | 379                              |         | 151       |         | 128   |         | 68                          |         | 47      |         | 135   |         | 819                                  |         |   | 908                                 |         |      |
| Juni .....       | 351                              |         | 154       |         | 127   |         | 116                         |         | 42      |         | 143   |         | 793                                  |         |   | 933                                 |         |      |
| Juli .....       | 357                              |         | 154       |         | 137   |         | 136                         |         | 52      |         | 152   |         | 831                                  |         |   | 988                                 |         |      |
| August ....      | 368                              |         | 152       |         | 130   |         | 65                          |         | 53      |         | 145   |         | 824                                  |         |   | 913                                 |         |      |
| September ..     | 378                              |         | 158       |         | 124   |         | 66                          |         | 55      |         | 147   |         | 839                                  |         |   | 928                                 |         |      |
| Jahr .....       | 4708                             |         | 1888      |         | 1374  |         | 525                         |         | 668     |         | 1604  | (150)   | 10092                                |         |   | 10767                               |         |      |
| Okt.-Januar .    | 1685                             | 1768    | 653       | 690     | 406   | 462     | 43                          | 60      | 239     | 258     | 527   | (23)    | 532                                  | (24)    | 3686                                    | + 5,7                               | 3553    | 3770 |

<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 vollen Speicherbecken: Sept. 1954 = 1714 Mill. kWh.



Tagesdiagramme der beanspruchten Leistungen,

Mittwoch, den 12. Januar 1955

**Legende:**

- 1. Mögliche Leistungen:**  $10^6$  kW  
 Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (0—D) . . . 902  
 Saisonspeicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei maximaler Seehöhe) . . . . . 1367  
 Total mögliche hydraulische Leistungen . . . . . 2269  
 Reserve in thermischen Anlagen . . . . . 155

**2. Wirklich aufgetretene Leistungen**

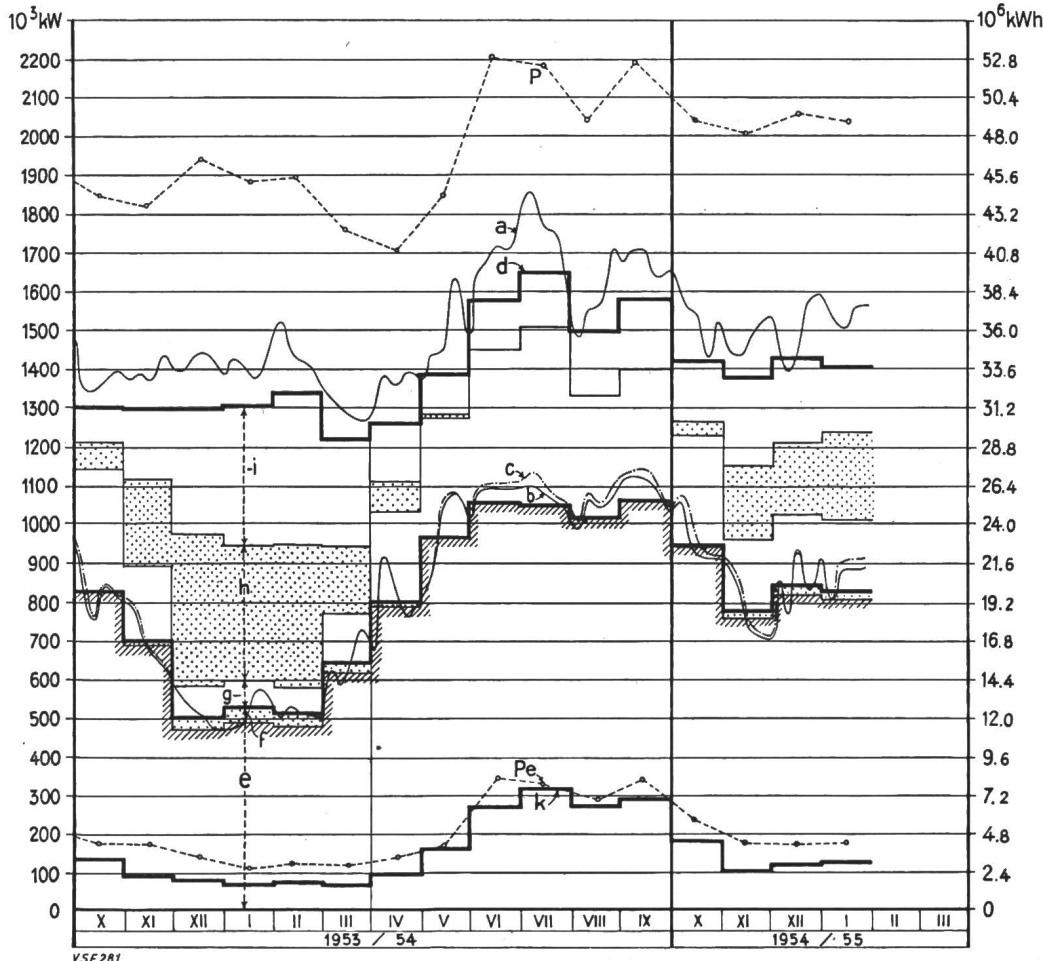
- 0—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher).  
 A—B Saisonspeicherwerke.  
 B—C Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr.  
 0—E Energieausfuhr.  
 0—F Energieeinfuhr.

**3. Energieerzeugung  $10^6$  kWh**

- Laufwerke . . . . . 21,3  
 Saisonspeicherwerke . . . . . 9,4  
 Thermische Werke . . . . . 0,1  
 Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken 1,2  
 Einfuhr . . . . . 4,1  
 Total, Mittwoch, 12. Januar 1955 . . . . . 36,1  
 Total, Samstag, 15. Januar 1955 . . . . . 31,7  
 Total, Sonntag, 16. Januar 1955 . . . . . 24,0

**4. Energieabgabe**

- Inlandverbrauch . . . . . 32,8  
 Energieausfuhr . . . . . 3,3



Mittwoch- und

Monatserzeugung

**Legende:**

- 1. Höchstleistungen:**  
 (je am mittleren Mittwoch jedes Monats)

P des Gesamtbetriebes  
 P<sub>m</sub> der Energieausfuhr.

- 2. Mittwochserzeugung:**  
 (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.

## Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke

(Diese Zusammenstellungen erfolgen zwanglos in Gruppen zu vieren und sollen nicht zu Vergleichen dienen)

Man kann auf Separatabzüge dieser Seite abonnieren

|   | Kraftwerk<br>Ryburg-Schwörstadt A.G.<br>Rheinfelden |                         | Elektrizitätswerk Arosa<br>Arosa |                         | Wasser-<br>und Elektrizitätswerk<br>der Gemeinde Buchs<br>Buchs |            | Elektrizitätswerk Burgdorf<br>Burgdorf |            |
|---|---|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|---|------------|--|------------|
|   | 1953/54   | 1952/53                 | 1953                             | 1952                    | 1953  | 1952       | 1953                                   | 1952       |
| 1. Energieproduktion . . . kWh  | —   | —                       | 5 086 600                        | 5 202 300               | 9 280 000   | 10 070 000 | 246 190                                | 285 260    |
| 2. Energiebezug . . . kWh   | —   | —                       | 6 926 260                        | 6 611 770               | 2 050 000   | 1 048 000  | 20 497 280                             | 18 574 105 |
| 3. Energieabgabe . . . kWh  | 652 277 845   | 760 112 280             | 11 029 880                       | 10 844 510              | 11 333 000  | 11 116 000 | 19 753 949                             | 17 849 186 |
| 4. Gegenüber Vorjahr . . . %  | -14,19  | +4,02                   | +1,7                             | +5,0                    | + 2   | + 39       | + 10,64                                | +7,23      |
| 5. Davon Energie zu Abfallpreisen . . . kWh   | —   | —                       | —                                | —                       | 4 090 000   | 4 512 000  | —                                      | —          |
| 11. Maximalbelastung . . kW   |   |                         | 3 210                            | 2 820                   | 2 400   | 2 200      | 4 400                                  | 3 870      |
| 12. Gesamtanschlusswert . kW  |   |                         | 22 250                           | 21 500                  | 15 400  | 15 000     | 32 937                                 | 30 183     |
| 13. Lampen . . . . . {Zahl<br>kW  |   |                         | 40 500                           | 40 000                  | 23 800  | 23 200     | 51 100                                 | 48 337     |
| 14. Kochherde . . . . . {Zahl<br>kW   |   |                         | 1 620                            | 1 600                   | 1 200   | 1 100      | 2 696                                  | 2 560      |
| 15. Heisswasserspeicher . {Zahl<br>kW   |   |                         | 1 108                            | 1 084                   | 1 430   | 1 367      | 1 637                                  | 1 432      |
| 16. Motoren . . . . . {Zahl<br>kW   |   |                         | 7 914                            | 7 686                   | 7 030   | 6 650      | 9 960                                  | 8 179      |
|   |   |                         | 600                              | 582                     | 1 015   | 943        | 1 734                                  | 1 567      |
|   |   |                         | 3 120                            | 3 050                   | 520   | 453        | 2 562                                  | 2 317      |
|   |   |                         | 1 446                            | 1 335                   | 653   | 616        | 2 782                                  | 2 634      |
|   |   |                         | 1 640                            | 1 450                   | 1 730   | 1 643      | 7 300                                  | 6 880      |
| 21. Zahl der Abonnemente . . .  |   |                         | 650                              | 640                     | 2 180   | 2 050      | 5 346                                  | 5 126      |
| 22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh   |   |                         | 7,08                             | 7,20                    | 5,6   | 5,6        | 7,61                                   | 7,94       |
| <i>Aus der Bilanz:</i>  |   |                         |                                  |                         |   |            |  |            |
| 31. Aktienkapital . . . . . Fr.   | 30 000 000  | 30 000 000              | —                                | —                       | —   | —          | —                                      | —          |
| 32. Obligationenkapital . . . »   | 12 596 000  | 12 857 000              | —                                | —                       | —   | —          | —                                      | —          |
| 33. Genossenschaftsvermögen . . »   | —   | —                       | —                                | —                       | —   | —          | —                                      | —          |
| 34. Dotationskapital . . . . . »  | —   | —                       | 700 000                          | 750 000                 | —   | —          | —                                      | —          |
| 35. Buchwert Anlagen, Leitg. . . »  | 64 105 340  | 63 256 317              | 628 000 <sup>3)</sup>            | 623 000 <sup>3)</sup>   | 900 000   | 900 000    | 12                                     | 12         |
| 36. Wertschriften, Beteiligung . . »  | 12 016 600  | 15 571 100              | —                                | —                       | —   | —          | —                                      | —          |
| 37. Erneuerungsfonds . . . . . »  | 29 589 933  | 28 717 932              | 210 000                          | 195 000                 | 350 000   | 350 000    | —                                      | —          |
| <i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>   |   |                         |                                  |                         |   |            |  |            |
| 41. Betriebseinnahmen . . . . . Fr.   | 6 825 480 <sup>1)</sup>                             | 6 722 102 <sup>1)</sup> | 833 276                          | 803 674                 | 704 200   | 684 000    | 663 000                                | 646 805    |
| 42. Ertrag Wertschriften, Beteiligungen . . . . . »   | 509 311   | 524 662                 | —                                | —                       | —   | —          | —                                      | —          |
| 43. Sonstige Einnahmen . . . . . »  | 148 884   | 120 376                 | 13 600                           | 25 200                  | —   | —          | —                                      | —          |
| 44. Passivzinsen . . . . . »  | 451 865   | 464 004                 | 24 000                           | 26 000                  | 14 500  | 18 200     | —                                      | —          |
| 45. Fiskalische Lasten . . . . . »  | 2 277 966   | 2 213 954               | 4 400                            | 4 200                   | 6 220   | 4 650      | 24 271                                 | 22 929     |
| 46. Verwaltungsspesen . . . . . »   | 434 943   | 429 658                 | 72 000                           | 65 500                  | 5 020   | 6 280      | 87 579                                 | 86 225     |
| 47. Betriebsspesen . . . . . »  | 810 119   | 799 805                 | 122 100                          | 153 200                 | 178 270   | 156 100    | 65 649                                 | 65 125     |
| 48. Energieankauf . . . . . »   | —   | —                       | 264 200                          | 250 140                 | 87 450  | 58 450     | 716 807                                | 647 985    |
| 49. Abschreibg., Rückstell'gen . . »  | 1 708 781   | 1 659 718               | 72 000 <sup>4)</sup>             | 71 500 <sup>4)</sup>    | 322 900   | 324 000    | 243 085                                | 230 707    |
| 50. Dividende . . . . . »   | 1 800 000   | 1 800 000               | —                                | —                       | —   | —          | —                                      | —          |
| 51. In % . . . . . »  | 6   | 6                       | —                                | —                       | —   | —          | —                                      | —          |
| 52. Abgabe an öffentliche Kassen . . . . . »  | —   | —                       | 246 350                          | 218 190                 | 125 000   | 125 000    | 350 000                                | 350 000    |
| <i>Übersichten über Baukosten und Amortisationen</i>  |   |                         |                                  |                         |   |            |  |            |
| 61. Baukosten bis Ende Berichts-jahr . . . . . Fr.  | 65 795 511  | 64 946 488              | 2 528 200 <sup>3)</sup>          | 2 460 000 <sup>3)</sup> | 5 063 000   | 4 873 000  | 4 129 742                              | 3 974 934  |
| 62. Amortisationen Ende Berichts-jahr . . . . . »   | 1 690 170 <sup>3)</sup>                             | 1 690 171 <sup>3)</sup> | 1 900 200 <sup>3)</sup>          | 1 837 000 <sup>3)</sup> | 4 163 000   | 3 973 000  | 4 129 730                              | 3 974 922  |
| 63. Buchwert . . . . . »  | 64 105 341  | 63 256 317              | 628 000 <sup>3)</sup>            | 623 000 <sup>3)</sup>   | 900 000   | 900 000    | 12                                     | 12         |
| 64. Buchwert in % der Baukosten . . . . . »   | 97,43   | 97,40                   | 24,9                             | 25,3                    | 18  | 19         | —                                      | —          |
| <sup>1)</sup> Jahreskosten<br><sup>2)</sup> Ohne Einlagen in den Anlagenerneuerungsfonds und Anlagekapital-Tilgungsfonds<br><sup>3)</sup> ohne Zähler<br><sup>4)</sup> inkl. Zähler |   |                         |                                  |                         |   |            |  |            |

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telefon (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.