

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
<b>Band:</b>	50 (1959)
<b>Heft:</b>	24
<b>Rubrik:</b>	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:** 17.02.2026

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

# Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

## Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz im Betriebsjahr 1958/59

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft, Bern

31 : 621.311 (494)

Vor dem üblichen ausführlichen Jahresbericht wird nachstehend eine kurze Übersicht über die gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie im abgelaufenen hydrographischen Jahr, d. h. in der Zeit vom 1. Oktober 1958 bis 30. September 1959 gegeben.

Das Winterhalbjahr vom 1. Oktober 1958 bis 31. März 1959 wies mit einer *Wasserführung des Rheins* in Rheinfelden von 106 (Vorjahr 93) % des langjährigen Mittels 1935...1959 günstige, das Sommerhalbjahr vom 1. April bis 30. September 1959 mit einer solchen von 78 (105) % des langjährigen Mittels dagegen sehr ungünstige Produktionsverhältnisse auf. In allen Sommermonaten lag die Wasserführung unter dem entsprechenden langjährigen Mittelwert; die geringste Abweichung von demselben wies der Mai mit einer Wasserführung von 94 %, die grösste der September mit einer solchen von 53 % des entsprechenden langjährigen Monatsmittels auf.

Die tatsächlich aufgetretene *Produktionsmöglichkeit* der Wasserkraftwerke betrug im Winterhalbjahr 107 (92) % und im Sommerhalbjahr 87 (107) % der mittleren Produktionsmöglichkeit der im Betrieb befindlichen Werke.

Die *Erzeugung der Wasserkraftwerke* übertraf im Winterhalbjahr dank der günstigeren Wasserführung, der Inbetriebnahme neuer Werke und der grösseren Erzeugung aus Speicherwasser mit 8294 (6696) Millionen kWh den Vorjahreswert um 1598 Millionen kWh oder 24 %; im Sommerhalbjahr erreichte sie trotz der viel ungünstigeren Wasserführung mit 9784 (10 007) Millionen kWh beinahe den Vorjahreswert, allerdings nur, weil weniger Sommerzuflüsse zur Füllung der Speicherbecken verwendet wurden, die zu Beginn der Auffüllperiode noch einen abnormal hohen Inhalt aufwiesen und die zudem nur bis 88 % des Speichervermögens aufgefüllt wurden.

Die *Erzeugung in thermischen Kraftwerken* von 103 (175) Millionen kWh oder 0,6 % der gesamten Erzeugung betraf vorwiegend industrielle Eigenanlagen.

Der *Landesverbrauch elektrischer Energie*, ohne den Verbrauch von Überschussenergie für Elektrokessel und den Eigenverbrauch der Werke für Speicherpumpen, stieg um 637 (432) Millionen kWh auf 15 722 (15 085) Millionen kWh und verteilt sich wie in den letzten Jahren zu je rund 50 % auf das Winter- und Sommerhalbjahr. Die wiederum stärkere Verbrauchszunahme von 4,2 (2,9) % steht in Über-

einstimmung mit der im Laufe des Berichtsjahres eingetretenen neuerlichen Belebung der wirtschaftlichen Tätigkeit. Ein kurzer Rückblick auf die Nachkriegsentwicklung zeigt für das Jahr fünf von 1945/46 bis 1950/51 eine mittlere jährliche Verbrauchs- zunahme von 483 Millionen kWh oder 5,4 %, für das Jahr fünf von 1950/51 bis 1955/56 eine solche von 658 Millionen kWh oder 5,6 % und für die 3 Jahre seit 1955/56 eine solche von 667 Millionen kWh oder 4,6 %.

Tabelle I

	Millionen kWh		Veränderung	
	1958/59	1957/58	10 <sup>6</sup> kWh	%
<b>1. Energiebeschaffung</b>				
Wasserkraftwerke . . . . .	<b>18 078</b>	16 703	+ 1375	+ 8,2
Davon im Winterhalbjahr aus Speicherwasser . . . . .	2 349	1 975	+ 374	+ 18,9
Thermische Kraftwerke . . . . .	<b>103</b>	175	- 72	- 41,1
Energieeinfuhr . . . . .	<b>942</b>	1 541	- 599	- 38,9
Total Beschaffung	<b>19 123</b>	18 419	+ 704	+ 3,8
<b>2. Energieverwendung</b>				
Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft . . . . .	<b>6 705</b>	6 322	+ 383	+ 6,0
Industrie . . . . .	<b>5 762</b>	5 628	+ 134	+ 2,4
wovon:				
Allgemeine Industrie . . . . .	2 716	2 674	+ 42	+ 1,6
Elektrochem., -metallurg. u. -therm. Anwendungen	3 046	2 954	+ 92	+ 3,1
Bahnen . . . . .	<b>1 363</b>	1 289	+ 74	+ 5,7
Verluste . . . . .	<b>1 892</b>	1 846	+ 46	+ 2,5
Inland ohne Elektrokessel und Speicherpumpen	<b>15 722</b>	15 085	+ 637	+ 4,2
Elektrokessel . . . . .	<b>366</b>	485	- 119	- 24,5
Speicherpumpen . . . . .	<b>175</b>	191	- 16	- 8,4
Gesamter Inlandverbrauch . . . . .	<b>16 263</b>	15 761	+ 502	+ 3,2
Ausfuhr . . . . .	<b>2 860</b>	2 658	+ 202	+ 7,6
Total Verwendung	<b>19 123</b>	18 419	+ 704	+ 3,8

Am ausgeprägtesten war im Berichtsjahr die Verbrauchszunahme bei der Gruppe Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft mit 6,0 (5,4) %, gefolgt von den Bahnen mit der aussergewöhnlich hohen Zunahme von 5,7 (0,3) %, während sie bei der Industrie mit 2,4 (0,6) % eher bescheiden blieb.

Die Verwendung von Energieüberschüssen für Elektrokessel wurde richtigerweise weiter abgebaut und erreichte mit 366 (485) Millionen kWh nur noch 2 % der Wasserkrafterzeugung.

Der *Energieverkehr mit dem Auslande* ergab im nassen Winterhalbjahr einen Ausfuhrsaldo von 422 Millionen kWh gegenüber einem Einfuhrssaldo von

783 Millionen kWh im trockenen Vorjahreswinter, was die Anpassungsmöglichkeit dieses Verkehrs an unsere Produktionsverhältnisse erkennen lässt. Im Sommerhalbjahr betrug der Ausfuhrsaldo 1496 Millionen kWh gegenüber 1900 Millionen kWh, dem bisherigen Höchstwert, im Vorjahressommer mit

wesentlich günstigeren Produktionsverhältnissen. Im Winterhalbjahr konnten 5,1 % und im Sommerhalbjahr 15,2 % der landeseigenen Erzeugung an das Ausland abgegeben werden; für das ganze Jahr betrug der Ausfuhrsaldo 1918 (1117) Millionen kWh oder 10,6 (6,6) % der landeseigenen Erzeugung.

## Freileitungs- und Kabelbau II

621.315.235 + 621.316.1

Als Fortsetzung der Diskussionsversammlung über Freileitungs- und Kabelbau vom 29. April 1959 in Bern fand für die deutsch sprechenden Teilnehmer am 26. Juni 1959 in Zürich unter dem Vorsitz von Direktor E. Schaad, Präsident der Kommission des VSE für Diskussionsversammlungen über Betriebsfragen, eine weitere Diskussionsversammlung mit dem gleichen Thema statt. Die Tagung war ausschliesslich der Diskussion des Themas gewidmet. Nachstehend veröffentlichen wir eine Einleitung von Direktor E. Schaad und den von M. Ammann verfassten Bericht über die Diskussion.

*Le 26 juin 1959 a eu lieu à Zurich, pour les participants de langue allemande, une assemblée de discussion sur la construction de lignes aériennes et souterraines, qui faisait suite à la réunion de Berne du 29 avril 1959. La manifestation était présidée par M. E. Schaad, président de la Commission de l'UCS pour les journées de discussions sur les questions d'exploitation, et fut consacrée uniquement à la discussion. Nous publions ci-après le préambule de M. E. Schaad et le compte rendu de la discussion rédigé par M. M. Ammann.*

### Einleitung

Die Elektrizitätswerke stehen täglich zahlreichen Fragen des Kabel- und Freileitungsbau gegenüber und können auf diesem Gebiet auf langjährige und reiche Erfahrungen zurückblicken. Vor allem sind es die grösseren Unternehmungen mit ihren besonders erfahrenen oder geschulten Mitarbeitern, die die beim Leitungsbau auftretenden Probleme gründlich studieren. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sowie auch die Fortschritte auf dem Gebiet der Baustoffe, der Behandlungs- und Baumethoden sollten sich alle Elektrizitätswerke zunutze machen können. Es ist unerlässlich, die Leitungen so dauerhaft und betriebssicher wie nur möglich zu erstellen. Alle Anlagen und Einrichtungen müssen nicht nur den technischen und gesetzlichen Vorschriften entsprechen, sondern sie haben auch den ästhetischen Anforderungen — soweit es sich um oberirdische Anlagen handelt — zu genügen. Offensichtlich lässt sich eine gewisse Beeinträchtigung des Landschaftsbildes nicht vermeiden. Ferner ist darauf zu achten, dass die Leitungsmasten die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Grundstücke, bei der die mechanische Bearbeitung immer mehr in den Vordergrund tritt, möglichst wenig behindern. Wenn beispielsweise die periodische Auswechselung von Leitungsstangen zu folge wirksamerer Imprägnierung der Holzmasten oder zufolge Verwendung von Betonmasten in grösseren Zeitabständen als früher erfolgen kann, so wird die obenerwähnte Forderung bereits in einem gewissen Masse erfüllt.

Beim Kabelbau fallen vor allem die neuartigen Isolationsmaterialien auf. Die Güte dieser neuen Baustoffe kann oft erst nach Jahren praktischer Verwendung endgültig beurteilt werden. Es ist daher sehr zu begrüssen, dass es immer wieder fortschritt-

liche Unternehmungen gibt, die auf diesem Gebiet Pionierarbeit leisten und ihre Erfahrungen andern Werken zur Verfügung stellen.

Durch die modernen Strassenbaumaschinen werden die unterirdisch verlegten Kabelleitungen — wie zahlreiche Beispiele beweisen — vielfach Gefahren und Beschädigungen ausgesetzt, deren Bedeutung nicht unterschätzt werden darf. Es ist jedoch zu hoffen, dass die Werke nicht gezwungen werden, gegenüber wiederholt fehlbaren Unternehmerfirmen Strafverfahren einzuleiten.

Die Referate und Diskussionsbeiträge, die an den Versammlungen in Bern, Lausanne und Zürich gehalten wurden, haben die sich im Freileitungs- und Kabelbau stellenden Probleme in ihrer ganzen Vielfalt aufgezeichnet. Erfreulich ist es, wiederum feststellen zu können, dass diesen Veranstaltungen allergrösstes Interesse entgegengebracht wurde. Die Berichterstattung im Bulletin SEV, «Seiten des VSE», hat denn auch grosse Beachtung gefunden, und es kann bereits vorausgesagt werden, dass eine rege Nachfrage nach dem bald erscheinenden Sonderheft einsetzen wird.

Dank und Anerkennung gebührt den Herren Referenten, die ihre Aufgabe mit grosser Sachkenntnis lösten und bereit waren, den übrigen Werkkollegen mit ihrem Fachwissen zu dienen. In diesen Dank seien aber auch die Herren, die mit wertvollen Beiträgen die Diskussion angeregt und befruchtet haben, sowie auch das Sekretariat des VSE, das die Veranstaltungen organisiert hat, eingeschlossen.

E. Schaad  
Präsident der Kommission des VSE für  
Diskussionsversammlungen über Betriebsfragen

### Bericht über die Diskussionsversammlung des VSE vom 26. Juni 1959 in Zürich

#### 1. Freileitungsbau

Beim Bau von Freileitungen für Betriebsspannungen bis 50 kV gelangt, wie aus den verschiedenen Diskussionsbeiträgen hervorging, keine umwälzende

neue Methode zur Anwendung. Für Mittelspannungen von 10...16 kV geben die meisten Werke immer noch den Regelleitungen mit Holzstangen den Vorrang. Dabei wird dem Stangenschutz grösste Auf-

merksamkeit geschenkt. Viele Werke lassen den Doppelstock-Schutz durch Impfen oder durch Bändagen anbringen, und vielerorts finden wir die Nachpflege der Stangen mit dem Cobra-Impfverfahren. Trotzdem suchen die Werke auch bei diesen Leitungen nach anderen Lösungen, sei es mit Rücksicht auf die Unterhaltsarbeiten oder hauptsächlich infolge der Schwierigkeiten beim Erwerb der Durchleitungsrechte. So hat *H. Graf* die Bauweise beim Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau erläutert und im Lichtbilde verschiedene Abzweig-, Winkel- und Abspannmasten aus Differdinger-Profilen gezeigt. Diese haben den Vorteil, dass Streben und Anker, die besonders bei der landwirtschaftlichen Bearbeitung des Bodens mit Maschinen sehr hinderlich sind, wegfallen. Um die geringe Festigkeit der parallelen Flanschträger in der Y-Achse auszugleichen, werden die Masten je nach Bedarf verstärkt. Bilder über verschiedene Eisenkonstruktionen für Schalteraufbau, Kabelbefestigungen, Bahnkreuzungen mit Masthöhen bis 24 m veranschaulichen die Ausführungen. Damit die landwirtschaftliche Bearbeitung möglichst wenig behindert wird, werden die Fundamente, die im Boden die notwendigen Ausmasse haben, nur als kleine Sockel über das Terrain geführt.

Seit einigen Jahren wird der Betonmast im Leitungsbau immer mehr verwendet. Um über die zweckmässige Erdung dieser armierten Betonmaste besser Bescheid zu wissen, haben die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) einige interessante Versuche durchgeführt, über die *J. Wild* folgendes berichtete: Als Versuchsstoff diente einerseits ein sogenannter A-Mast einer 16 kV-Leitung. Die Abspannbügel bzw. die Isolatorenstützen waren nicht mit den Armierungseisen des Mastes verbunden, womit man Anhaltspunkte über die elektrischen Widerstände im Beton erhielt. Beim Versuch wurde ein Polleiter mit dem Abspannbügel oder der Isolatorenstütze verbunden und der gegen Erde fliessende Strom sowie die am Mast auftretende Spannung in Funktion der Höhe über dem Erdboden wie auch die Spannung in der Umgebung des Mastes auf dem Erdboden gemessen. Zu Kontrollzwecken wurde auch der Erdwiderstand des Betonmastes mit und ohne künstliche Erdelektroden mittels Erdungsmesser bestimmt. In einer zweiten Versuchsreihe wurden die Isolatorenträger mit den Masten verbunden, wie dies heute üblich ist. In diesem Zusammenhang waren folgende Fragen von Interesse:

1. Grösse des Ausbreitungswiderstandes von Betonmisten:
  - a) ohne Fundament und ohne Elektroden
  - b) mit Fundament und ohne Elektroden
  - c) mit Fundament und mit Elektroden
2. Der Spannungsverlauf auf dem Erdboden bei Erdschluss am Betonmast
3. Die Spannungsdifferenz an der Oberfläche der Maste bei Erdschluss
4. Die Grösse des elektrischen Widerstandes im Beton zwischen dem Abspannbügel oder der Isolatorenstütze und dem Armierungseisen der Maste.

Das Erdband bestand aus 30/3 mm Cu und wurde in 80 cm Tiefe und ca. 80 cm Abstand von den Masten um das Fundament in kiesigem Boden verlegt.

Der Erdwiderstand des Fundamentes betrug 93 Ohm und war nur um weniges höher als der Erdwiderstand der künstlichen Erdelektrode von 79 Ohm, die immerhin aus einem 12 m langen Kupferband bestand. Im Betrieb sind allerdings die Fundamente und die künstlichen Erdelektroden parallel geschaltet, was einen resultierenden Erdwiderstand ergibt, der ungefähr demjenigen der Bandelektrode allein entspricht.

Rechnet man im Hochspannungsnetz mit 6 A Erdschlußstrom, so ergibt sich bei einem Erdschluss am Versuchsmast am Mastfuss eine Gesamtspannung von  $6 \times 79 = 474$  V; davon würden ca. 18 % oder 85 V als Berührungsspannung und ca. 27 % oder 128 V als Schrittspannung auftreten. In diesem Falle sollten die Erdungsverhältnisse verbessert werden, damit die Schrittspannung nicht mehr als 20 V pro m beträgt. Der Erdungswiderstand muss somit auf  $\frac{1}{6}$  von 79 Ohm reduziert werden. Schaltet man nun einem Kreisband von 1,5 m Durchmesser und 70 cm Tiefe ein zweites von 8 m Durchmesser und 1,5 m Eingrabtiefe parallel, so reduziert sich die Berührungsspannung bereits von 46 % auf 22 % und die Schrittspannung von 22 % auf 10 %. Bei der Kombination von 3 Kreisbändern kann die Berührungsspannung sogar auf 10 %, die Schrittspannung auf nur 6 % der Gesamtspannung an der Erdung reduziert werden. Selbstverständlich geht mit der zusätzlichen Verlegung eines zweiten oder dritten Bandes auch der absolute Wert des Erdwiderstandes stark zurück, was sich bei der Reduktion der effektiven Werte der Berührungss- und Schrittspannung ebenfalls sehr günstig auswirkt. Dabei wurde auch festgestellt, dass die Leitfähigkeit der armierten Betonmaste derart gut ist, dass beim stromableitenden Mast an der Mastoberfläche keine Spannungsdifferenzen von Bedeutung auftreten, d. h. die Oberfläche der Maste kann praktisch als leitend angenommen werden. Es wäre allerdings unzweckmäßig, an jedem Mast solche Erdelektroden zu montieren, um dadurch das Erdseil weglassen zu können.

Ein weiterer Versuch wurde an einer 500 V-Leitung mit 25 Betonmästen durchgeführt. Nachdem die meisten Mäste anfangs einen Erdwiderstand von ca. 20 Ohm (es waren nur 3 Mäste mit höheren Widerständen) aufwiesen und sie alsdann mit einem Erdseil verbunden wurden, wurde ein resultierender Erdwiderstand von ca. 1 Ohm erreicht. Bei diesen Niederspannungs-Betonmästen konnte ein wesentlich grösserer Widerstand im Beton zwischen der metallenen Stütze und der Armierung gemessen werden als beim Hochspannungsmast. Diese Werte variieren zwischen 830 und 3700 Ohm, womit bei Erdschluss an einem Mast in einem geerdeten 500 V-Netz praktisch die volle Phasenspannung von 290 V vernichtet würde. Solche Leitungen wären jedoch mit Rücksicht auf den Blitzschutz schlecht, und es ist notwendig, dass auch in Niederspannungsnetzen die metallenen Stützen mit der Armierung verbunden und die Masterdungen gemessen werden. Soll am Objekt keine grössere Berührungsspannung als 50 V auftreten und beträgt die Sondererdung des Transformatorsterpunktes 20 Ohm, so darf der Übergangswiderstand am Objekt nicht mehr als 3,6 Ohm betragen. Bei solchen Leitungen ist es wirtschaftlicher, alle Mäste mit einem Erdseil zu verbin-

den, als bei jedem Mast eine Erdelektrode zu verlegen.

*F. Poschung*, EKZ, orientierte über Kostenvergleiche zwischen Holzmasten-Regelleitungen und Halbweitspannleitungen mit Betonmasten. Die Untersuchung galt einer Zuleitung zu einer abgelegenen Transformatorenstation in ländlichem Gebiet, wobei nach einer billigen Lösung gesucht wurde. Nachdem die Betonmasten je nach Bauart ca. 1,7...2,5mal teurer sind als Holzmasten und der Preis der Betongestänge ca. 50...60 % der Gesamtkosten ausmacht, kam diese 1,5 km lange 16 kV-Hochspannungszuleitung ca. 1,75mal teurer zu stehen als eine Holzmasten-Regelleitung. Bei Spannweiten von 80...150 m ergab sich eine mittlere Masthöhe von 15,5 m. Bei der Ausführung mit Beton-Traversen und horizontaler Anordnung aller 3 Leiter konnten die Masten um 1,5 m verkürzt werden. Dagegen blieben die Kosten gleich, da die Isolation erhöht werden musste, um das gleiche Isolationsniveau wie bei der Holzstangen-Leitung zu erhalten. Auch eine weitere Untersuchung, bei welcher die Beton-Traversen durch Holz ersetzt und mit einer entsprechenden Eisenkonstruktion auf einem Betonmast befestigt wurden, ergab einen 2,5 m kürzeren Betonmast und für die ganze Leitung eine Ersparnis des Mastgewichtes von 30 %. Trotzdem konnten die Gesamtkosten der Leitung um nur ca. 10...12 % reduziert werden.

Bei wichtigen Hochspannungsleitungen und hauptsächlich bei Doppelleitungen mit Betriebsspannungen von 50 kV geht man vor allem im Flachland immer mehr dazu über, Schleuderbetonmasten zu verwenden. Müssen Spannweiten von 100...120 m gewählt werden, so sind diese Halbweitspannleitungen gegenüber den Holzmast-Regelleitungen wirtschaftlich günstiger und weisen bei entsprechender Isolation bestimmt eine grössere Betriebssicherheit auf. Zum Schutze des Landschaftsbildes sollten unbedingt grau gefärbte Maste und bei den Tragmasten für die Traversen Eisenröhren verwendet werden.

Dir. H. Wüger ergänzte die verschiedenen Ausführungen und machte speziell darauf aufmerksam, dass bei Leitungen mit leitenden Masten (Eisen, Beton) die Isolation gegenüber Leitungen mit Holzmasten erhöht werden sollte; dies sei auch die Auffassung der Kommission für die Koordinierung der Isolation von Hochspannungsfreileitungen. Die Untersuchungen von Prof. K. Berger haben gezeigt, dass indirekte Blitzschläge, also Blitzschläge in der Nähe der Leitungen, Spannungen in der Größenordnung von 200 kV erzeugen können und dies sowohl bei 6 kV-, 100 kV- oder 150 kV-Leitungen. Sollen diese verhältnismässig häufigen Störungen durch Blitzschläge ausgemerzt werden, muss jede Leitung eine Stossfestigkeit von mindestens 200...250 kV aufweisen. Dies ist einer der wichtigsten Punkte der Leitsätze der Kommission. Ein weiterer in diesen Leitsätzen enthaltener Gedanke besteht darin, vor Stationen, d. h. vor Unterwerken, als zusätzlichen Schutz ein sogenanntes Nahzonen-Erdseil zu verwenden, welches bei direkten Einschlägen in die Leitung das Eindringen von hohen Überspannungen in die Schaltanlagen begrenzen soll. Auch

für die Niederspannungsleitungen hat eine Unterkommission des FK 28 Entwürfe für Leitsätze ausgearbeitet. Bei diesen Leitungen kann leider die Koordinierung nicht in der eleganten und klaren Weise durchgeführt werden, wie dies bei Hochspannungsleitungen der Fall ist.

Das niedrigste Isolationsniveau ist dasjenige der Ableiter, das sogenannte Schutzniveau. Werden auf der letzten Stange vor der Hauseinführung Überspannungsableiter montiert, muss mit einer Restspannung von ca. 4...5 kV gerechnet werden, die jedoch für die Verbrauchsapparate zu hoch ist, da diese nur eine Festigkeit in der Größenordnung von 2,5 kV aufweisen. Wird nun nach der Anschlussicherung nochmals ein Ableiter eingebaut, so kann in den meisten Fällen die genannte Restspannung von 2,5 kV erreicht werden.

## 2. Kabelbau

### Koordinierung der Grabarbeiten

Vielerorts, hauptsächlich in den Städten, werden beim Bau von Kabelleitungen die Arbeiten beim Öffnen der Strasse zwischen dem Elektrizitätswerk und den andern Interessenten koordiniert (Kanalisation, Wasser, Telefon, Gas). In grösseren Städten, wo die betreffenden Instanzen zentralisiert sind, werden Projekte und Eingaben über Leitungsverlegungen im sogenannten Leitungsbüro überprüft und in Übereinstimmung gebracht. In kleineren Orten dagegen, wo dem Bauwesen keine festangestellten Fachleute vorstehen, kommt es immer wieder vor, dass das Elektrizitätswerk im Falle von Bauarbeiten nicht benachrichtigt wird und anschliessend unter grosser Kritik der Bevölkerung seine Grabarbeiten ausführen muss. Es ist von Vorteil, wenn die Elektrizitätswerke die Behörden immer wieder an die Zusammenarbeit erinnern. Aus betrieblichen oder baulichen Gründen ist es anderseits nicht immer möglich, die Leitungen für Kanalisation, Wasser, Elektrizität, Telefon und Gas im gleichen Graben unterzubringen. Damit die betreffenden Unternehmen später Erweiterungen oder Reparaturen durchführen können, müssen die Leitungen in gewissen Abständen verlegt werden, wodurch sehr breite Leitungskanäle entstehen, die bauliche und örtliche Schwierigkeiten verursachen. In diesem Zusammenhang zeichnet sich der Bau von unterirdischen, begehbareren Tunnels ab. Abgesehen von den sehr hohen Kosten würde auch diese Lösung nicht allen Bedürfnissen genügen. Es wäre jedenfalls nicht ratsam, in diesem Kanal Gasleitungen unterzubringen, da bei Undichte grosse Explosionsgefahr besteht. Zudem würde das Abdichten gegen das Eindringen von Abwasser und das Ableiten allfälligen Wassers, d. h. die Entwässerung, grössere Schwierigkeiten bieten. Auch bei der Erstellung von Strassen-tunnels wäre ein gänzliches Umgehen der Aufbrucharbeiten an Strassen nicht möglich, da vom Haupttunnel bis zum Hausanschluss trotzdem Kabelgräben erstellt werden müssten. Damit bei gewissen Kreuzungen, z. B. im Falle von Strassen mit kostspieligen Belägen (Bitumen, Beton), Bahnkörpern, Flüssen etc., von den Grabarbeiten Umgang genommen werden kann, werden vielerorts Röhren durch-

gestossen. Interessant war zu vernehmen, welche Erfahrungen die verschiedenen Werke mit dem Stossapparat gemacht haben. Beim Durchstossen von Strassen, wo mehrere Leitungen verlegt sind, führte diese Methode nicht immer zum Erfolg. Bei Überlandstrassen, wo längs der Strasse noch keine anderen Leitungen verlegt sind, ist man durch das Vorhandensein von grossen Steinen auf Schwierigkeiten gestossen. In anderen Fällen wurde der Stossapparat aber auch mit Erfolg angewendet.

### Beschaffenheit und Querschnitte der Kabel

In bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Kabelnetze hat *J. Stösser*, EKZ, festgestellt, dass die Kabelquerschnitte zwischen  $10 \text{ mm}^2$  und  $150 \text{ mm}^2$  am wirtschaftlichsten sind. Ferner sind die Kosten für ein Niederspannungskabel von  $4 \times 150 \text{ mm}^2$  Querschnitt ungefähr gleich gross wie für 2 Kabel mit einem Querschnitt von  $4 \times 70 \text{ mm}^2$ , sofern sie im gleichen Graben verlegt sind. Die Länge der dicken Kabel bis  $150 \text{ mm}^2$  Querschnitt soll ungefähr 150...200 m, im Maximum 250 m betragen. In stark belasteten Verteilnetzen darf sich daher die Distanz von einer Transformatorenstation zur andern auf nicht mehr als 500 m belaufen. Über die Fragen der wirtschaftlichsten Belastung von Kabelleitungen hat *Prof. H. Leuthold* von der ETH an einem interessanten Rechenbeispiel auf die wirtschaftlichste Stromdichte hingewiesen. Unter Berücksichtigung der höheren Benutzungsdauer, der zulässigen Spannungsverluste und der thermischen Belastbarkeit sollen die jährlichen Verlustkosten und jährlichen Kosten für die Leitung ein Minimum ergeben.

Im weitern kamen die von den Kabelwerken angegebenen Werte über die Übertemperatur zur Sprache. *J. Stösser* war der Meinung, dass es unabdingt notwendig sei, die garantierte Übertemperatur der Kabelleitungen von  $25^\circ \dots 30^\circ \text{C}$  auf  $40^\circ \dots 50^\circ \text{C}$  zu erhöhen. Ein weiterer Wunsch an die Kabelwerke wäre, Mittel und Wege zu suchen, um die Kabelleitungen auch bei Kabeltemperaturen unter  $+5^\circ \text{C}$  verlegen zu können. Über die Bauweise beim Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) machte *J. Nater* einige interessante Angaben. Bis vor etwa  $1\frac{1}{2}$  Jahren wurde der Bleimantel mit Type B (doppelte Jute-Umhüllung) versehen; armierte Kabel fanden nur Anwendung beim Verlegen mit starker Zugbeanspruchung, z. B. beim Einziehen in Brücken usw. Die Verlegung der Kabel erfolgt in Zementkanälen mit Deckel. Das EWZ verwendet seit zwei Jahren Kabel mit PVC-Schutzmantel, der für Bau und Betrieb grosse Vorteile bietet. Zudem werden diese Schutzmäntel in verschiedenen Farben hergestellt. Für die Kennzeichnung der Hochspannungskabel wurde rot, für Niederspannungskabel grau und für Strassenbahn-Gleichstromkabel schwarz gewählt. Bei neuen Bauten verwendet das EWZ im Hochspannungsnetz nur noch verselte Kabel mit Sektorleiter und Querschnitten von  $3 \times 185 \text{ mm}^2$  bzw. in den Aussenquartieren  $3 \times 95 \text{ mm}^2$ . Im Niederspannungs-Verteilnetz gelangen für die Hauptleitungen vorwiegend verselte 4-Leiter-Kabel von  $3 \times 185 + 120 \text{ mm}^2$  und für die öffentliche Beleuchtung verselte 3-Leiter-Kabel von  $3 \times 25 \text{ mm}^2$  zur Verlegung.

### Kabel mit Aluminium-Mantel

An der Diskussionsversammlung in Bern hat *L. Carlo* für das Al-Kabel und im besondern für das Niederspannungskabel mit Al-Leitern und Al-Mantel, der gleichzeitig als mechanischer Schutz und Nulleiter dient, eine Lanze gebrochen. Die Vorteile solcher Kabel sind bestechend: niedriger Preis, kleineres Gewicht, höhere mechanische Festigkeit des Al-Mantels. *P. Missland*, EW Schuls, macht jedoch auf einige Nachteile aufmerksam. Es sind dies hauptsächlich Schwierigkeiten im Hinblick auf eine dauernd zuverlässige Verbindung. Wir kennen die Alu-therm-Schweissung, die im Freileitungsbau wohl erprobt ist, jedoch im Kabelbau nicht Eingang gefunden hat. So ist das Verfahren nur für Verbindungsmaßen, nicht aber für Abzweig-, T- und Kreuzmaßen anwendbar, was dessen Verwendungsmöglichkeiten stark beschränkt. Beim Pressen von Rein-aluminium wurde festgestellt, dass dieses auch in kaltem Zustand bei grösserem Flächendruck zu fliesen beginnt. Dieser Erscheinung wollte man durch Verwendung von Federscheiben oder eigentlichen Pressfedern begegnen, um eine Lockerung der Kontakte zu vermeiden.

Al-Verbindungen können ferner auch durch Löten hergestellt werden, was jedoch von einem geübten Monteur sehr sorgfältig und gewissenhaft ausgeführt werden muss. Die gleichen Erscheinungen ergeben sich selbstverständlich auch mit dem Al-Mantel solcher Kabel, so dass auch hier bei der Montage der Muffen grösste Sorgfalt angewendet werden muss.

### Korrosion

Die Korrosionsgefahr an Kabelleitungen beschäftigt die meisten Elektrizitätswerke. Zum Schutz der Bleimäntel verwendet man den Polythen-Überzug. *H. Bourquin* gab als Spezialist auf diesem Gebiet folgende Erläuterungen: In bezug auf die Korrosion spielt bekanntlich nur der Metallmantel des Kabels eine Rolle. Beim Bleikabel sind keine grossen Schwierigkeiten vorhanden, da das Blei gegen Korrosion ziemlich widerstandsfähig ist. Eine grosse Gefährdung röhrt von den Streuströmen her, so dass der Pb-Mantel gut zu schützen ist. Bei der Prüfung der Mäntel aus verschiedenem Material zeigte es sich, dass Aluminium in bezug auf die Elektrolyse viel schlechter als alle andern Metalle abschneidet. Systematische Versuche über das Verhalten des Aluminiums und des Bleis bezüglich Korrosion haben gezeigt, dass alle Schwermetalle, sofern sie als Kathode, d. h. als negativer Pol wirken, nicht korrodieren. Als Anode, am positiven Pol, haben wir eine sehr starke Korrosion; es bilden sich die bekannten Krater, die sowohl auf Bleikabeln als auch auf Eisen- und Gussleitungen zu erkennen sind. Aluminium hingegen korrodiert nicht nur an der Anode, sondern auch an der Kathode, und zwar an letzterer noch bedeutend mehr. Die Versuche haben weiter gezeigt, dass z. B. Eisen und Blei genau nach dem faradayschen Gesetz an der Anode korrodieren, d. h. man kann aus der Anzahl Ampère-Stunden ausrechnen, wieviel Gramm Materie abgetragen wird. Die Korrosion von Aluminium ist grösser als jene nach dem faradayschen Gesetz. Der Verlauf des Stromes

von der Anode zur Kathode hat zur Folge, dass das Medium um die Anode herum sauer und um die Kathode und den negativen Pol herum alkalisch wird; folglich korrodiert ein Objekt aus Aluminium nicht nur an der Anode, sondern auch an der Kathode. Dies ist eine grundlegende Tatsache, die man sich vor Augen halten muss, wenn irgendein Objekt aus Aluminium in den Erdboden verlegt wird. Überall dort, wo heute Kabel mit Al-Mantel verwendet werden, wird dieser mit Polythen oder irgendeiner andern Substanz ganz besonders geschützt und isoliert, damit das Aluminium an keiner Stelle mit dem feuchten Boden in direkte Berührung kommt. Auch der bekannte kathodische Schutz, der für Bleikabel wie auch für Stahl und andere Metalle sehr wirksam ist, versagt natürlich beim Aluminium. Der kathodische Schutz gegen Korrosion besteht nämlich gerade darin, das zu schützende Objekt in bezug auf das Medium negativ, d. h. kathodisch zu machen, was aber bei Aluminium geradezu katastrophal wäre.

#### *Normung der Kabelquerschnitte*

Die Normung der Kabelquerschnitte und die Festlegung einer einheitlichen Bleimanteldicke wurden schon an früheren Diskussionsversammlungen behandelt. Der Vorsitzende, Dir. E. Schaad, machte darauf aufmerksam, dass diese Frage im Schosse der Vereinigung der Städte-Werke diskutiert wurde. Diese machte vor ca. fünf Jahren bei den verschiedenen Städte-Werken eine Umfrage. Wie Dir. A. Strehler mitteilte, wurde diese Angelegenheit in letzter Zeit wiederum aufgegriffen. Interessehalber führte er an der Diskussionsversammlung eine Umfrage mit Abstimmung durch. Es zeigte sich, dass die ca. 200 vertretenen Werke die üblichen schweizerischen Normen, d. h. 50, 70, 95, 120, 150 mm<sup>2</sup> verwenden. Bei der Frage, welche Werke für den Nulleiter den gleichen Querschnitt wie für den Phasenleiter verwenden, meldete sich ungefähr die Hälfte. Nur zwei Werke verwenden eine andere Bleimanteldicke, als sie von den Fabriken normal hergestellt wird. Die grössten Abweichungen bestehen somit in bezug auf den Nulleiterquerschnitt. Allerdings wurde die Frage gestellt, ob es nicht möglich wäre, von den in den Kabel-Prospekten enthaltenen Kabelquerschnitten eine Anzahl wegzulassen. Bei einer nächsten Umfrage über die Kabelquerschnitte sollte es möglich sein, deren Anzahl zu reduzieren,

was sich eventuell auf die Kabelpreise auswirken dürfte.

#### *Defekte an Kabelleitungen*

Durch den Einsatz der verschiedenartigen Baumaschinen werden Kabelleitungen immer grösseren Gefahren ausgesetzt. Dass durch die Bagger bei Aushubarbeiten Kabel beschädigt oder gar zerrissen werden, ist allen bekannt. Interessante Lichtbilder von H. Ris zeigten die Zerstörung von Rohrleitungen beim EW Lyss, verursacht durch die neuen Strassenbaumaschinen, wie Vibrationswalzen und Vibratoren. Untersuchungen durch Zementrohr-Fabrikanten haben ergeben, dass bei gewissen Bodenverhältnissen durch solche Baumaschinen Schäden an vorhandenen Leitungen bis in 3 m Tiefe verursacht werden können. Bei der Verwendung von solchen Vibratoren ist es unbedingt erforderlich, dass die Zementrohre für das Einziehen der Kabel gut einbetoniert werden. Die Reparaturkosten für derartige Kabelschäden können dem Unternehmer berechnet werden. Bei Streitigkeiten ist es möglich, von der Strafanzeige Gebrauch zu machen. In diesem Zusammenhang haben verschiedene Werke die Bauunternehmungen mit Rundschreiben an das Vorhandensein von Kabelleitungen im Boden erinnert. Gleichzeitig wurde auch das vom VSE herausgegebene Kleinplakat über die Beschädigung von Kabeln auf den Baustellen angeschlagen.

#### *Unfallverhütung*

An der Versammlung waren interessante Äusserungen und Anregungen über die Unfallverhütung zu vernehmen. Dabei wurde auf das vermehrte Tragen von Schutzbrillen hingewiesen, da besonders bei Spitzarbeiten sehr viele Augenunfälle vorkommen. Im weitern stellte Dir. H. Wüger die Frage, ob nicht das Tragen von Schutzhelmen aus Plastik, die bis etwa 20 000 V isolieren, bei den Freileitungsgruppen eingeführt werden könnte, da, wie die Statistik zeigt, eine grosse Anzahl Unfälle beim Besteigen von Stangen durch Berührung der Leitung mit dem Kopf entstehen. Im weitern wird bei einigen Elektrizitätswerken geprüft, ob das Tragen von Schuhen mit Stahlkappeneinlagen gefördert werden soll, wodurch nachweisbar bereits zahlreiche Fussverletzungen verhindert werden könnten. Erfreulicherweise war festzustellen, dass die Werke sehr vieles für die Unfallverhütung leisten.

M. Ammann

## **Verbandsmitteilungen**

### **89. Meisterprüfung**

Vom 6. bis 9. Oktober 1959 fand in der Ecole d'Agriculture de Marcellin s/Morges die 89. Meisterprüfung für Elektroinstallateure statt. Von insgesamt 28 Kandidaten aus der französisch- und deutschsprechenden Schweiz haben folgende die Prüfung mit Erfolg bestanden:

Amaudruz Maurice, Lausanne  
 Ammon Rudolf, Bern  
 Anklin Adolf, Grellingen  
 Baertschi Abraham, Genf  
 Balsiger Arnold, Lausanne  
 Bär Hans-Ulrich, Wetzikon

Borella Roger, Monthey  
 Bossert Alois, Malters  
 Bretscher Hans, Seuzach  
 Burkhard Wilhelm, Worb  
 Cherpillard Serge, Lausanne  
 Delessert Richard, Moudon  
 Farine Jean-Pierre, Fribourg  
 Frasseren Gérard, Trient  
 Frautschi Werner, Luzern  
 Spühler Hans, Wasterkingen  
 Venzin Ildefons, Trun

*Meisterprüfungskommission VSEI/VSE*

# Wirtschaftliche Mitteilungen

## Die Finanzierung der Elektrizitätswirtschaft in der Schweiz

658.14 : 621.311.1(494)

Nachstehend geben wir auszugsweise ein Referat wieder, das K. Türler, Präsident der Generaldirektion des Schweizerischen Bankvereins (Basel), anlässlich der International Banking Summer School 1959 auf dem Bürgenstock gehalten hat.

Zu den Hauptmerkmalen der Elektrizitätswirtschaft ist zweifellos der hohe Grad ihrer Kapitalintensität zu rechnen. Diese ist bei hydroelektrischen Anlagen noch ausgeprägter als bei den thermischen Kraftwerken, weil zu den in beiden Fällen benötigten Turbinen und Generatoranlagen bei den Wasserkraftwerken noch die hydraulischen Anlagen hinzukommen.

Die hohen Anlagekosten, die regelmässig mehr als die Hälfte der Vermögenswerte, in manchen Fällen sogar über 90 % der Aktiven ausmachen, bestimmen selbstverständlich auch das Bilanzbild der Elektrizitätsgesellschaften.

Das in den Erzeugungs- und Übertragungsanlagen investierte Kapital ist seiner Natur nach langfristig gebunden und muss daher fachgerecht auch mit langfristigen Mitteln, d. h. mittels Aktienkapital und langfristiger Anleihen oder Darlehen, finanziert werden.

Vor dem Zweiten Weltkrieg bildete die Aufbringung der Hälfte der Anlagekosten in Form von Eigenkapital die Regel. Seither ist die Eigenkapitalquote sukzessive auf die heutige Norm von etwa einem Viertel der Anlagekosten reduziert worden, während der restliche Kapitalaufwand durch Ausgabe von Obligationenanleihen und Aufnahme von Schulscheindarlehen mit Laufzeiten bis zu zwanzig, in Ausnahmefällen und unter besonders günstigen Marktverhältnissen bis zu fünf- und zwanzig Jahren fundiert wird.

Da der Betrieb von Wasserkraftwerken nur eines Minimums an personeller Wartung bedarf und im Gegensatz zum Betrieb thermischer Kraftwerke auch der Energieträger Wasser, abgesehen von den Wasserzinsen, die eher den Charakter einer Rente haben, sozusagen kostenlos zur Verfügung steht, verursacht die hydroelektrische Energieerzeugung nur sehr bescheidene Betriebskosten. Um so stärker fallen die Kapitalkosten ins Gewicht, wobei grundsätzlich unterschieden werden muss zwischen den fixen Kosten der Kapitalnutzung, den Zinsen, einerseits, und den Aufwendungen für den Ersatz des investierten Kapitals, den Abschreibungen, anderseits.

Für die Kostenstruktur der Gewinn- und Verlustrechnung eines Kraftwerkes ist die Höhe der durchschnittlichen Verzinsung des Fremdkapitals deshalb von wesentlicher Bedeutung. Eine für schweizerische Verhältnisse durchaus im Rahmen des Möglichen liegende Schwankung des langfristigen Zinssatzes, beispielsweise innerhalb der Grenzen von 3 und 5 % p. a., kann sich auf Jahrzehnte hinaus als Mehr- oder Minderbelastung mit Kapitalnutzungskosten in der Grössenordnung von etwa 40 % auswirken.

Im Rahmen der von den schweizerischen Elektrizitätswerken betriebenen Finanzpolitik spielen die Abschreibungen eine bedeutende Rolle. Sie werden unter den verschiedensten Titeln, etwa als Rückstellungen für Anlageerneuerungen, Heimfallabschreibungen, Rücklagen für Abschreibungen neuer überteuerter Anlagen und dergleichen, ausgewiesen und bewegen sich im Durchschnitt zwischen 3 und 4 % pro Jahr. Wirtschaftlich finden diese hohen Abschreibungen ihre Begründung in der beschränkten Konzessionsdauer der Kraftwerke, die in der Regel zwischen 60 und 100 Jahren liegt, in der relativ raschen technischen Veralterung der Anlagen, sowie in der Überteuerung neuer Kraftwerkseinrichtungen infolge der fortschreitenden Geldentwertung wie auch infolge des Umstands, dass sich die Elektrizitätswirtschaft mit fortschreitendem Ausbau auch der Nutzbarmachung wirtschaftlich weniger ergiebiger Wasserkräfte zuwenden muss. Liquiditätsmässig wirken sich die hohen Abschreibungsquoten als Kassenüberschüsse aus, die den Elektrizitätswerken ein grosses Mass an Selbstfinanzierung gestatten. Wie in jeder anderen Wirtschaftsbranche ist das Mass der Selbstfinanzierung auch hier letztlich eine Frage der bei der Preisbildung erzielbaren Gewinnmargen. Diesbezüglich befindet sich die Elektrizitätswirtschaft in einer relativ günstigen Lage, weil rein technische Gründe zu einer rayonweisen Aufgliederung des gesamten

Versorgungsgebiets unter die verschiedenen Elektrizitätsgesellschaften zwingen und somit jede Elektrizitätsgesellschaft in ihrem regional beschränkten Absatzgebiet der Gesamtheit der Verbraucher gegenüber eine Monopolstellung einnimmt<sup>1)</sup>. Dessen ungeachtet darf festgestellt werden, dass die Strompreise in der Schweiz sich auf einem mässigen und stabilen Niveau bewegen und die Elektrizität zu den seltenen Commodities gehört, die seit dem Ersten Weltkrieg, wenn überhaupt, so doch nur sehr geringe Preissteigerungen erfahren haben.

Im Verlaufe der 75jährigen Geschichte der Elektrizitätsanwendung können in bezug auf die Träger der Elektrizitätsfinanzierung drei Phasen unterschieden werden, in denen der Kraftwerkbau sukzessive durch Finanzierungsgesellschaften, durch öffentliche und private Großstromverbraucher und schliesslich durch Partnergesellschaften getragen wurde.

Den *Finanzierungsgesellschaften* fiel in den Anfangsstadien der Elektrizitätsanwendung die Aufgabe der Elektrizitätsfinanzierung zu, als es sich darum handelte, den Bedarf an Elektrizität zu wecken und die vorhandene Nachfrage noch nicht als genügende Basis für ein normales Unternehmerrisiko erachtet wurde. Die Finanzierungsgesellschaften wurden von schweizerischen und ausländischen Firmen der Elektro- und Maschinenindustrie unter Mitwirkung der Banken gegründet, um den Bau von Kraftwerken zu erleichtern und dadurch die Nachfrage nach ihren Erzeugnissen wach- und den Stand der Beschäftigung in ihren Betrieben hochzuhalten.

Sobald die Stromversorgung zu einer öffentlichen Aufgabe geworden war, verlagerte sich das Schwergewicht der Elektrizitätsfinanzierung auf die *Grossverteiler vom elektrischer Energie*, d. h. auf die sich mit der Stromversorgung befassenden Städte und regionalen Stromversorgungsgesellschaften sowie, für die Deckung des Eigenbedarfs, auf die Bundesbahnen und die Grossenergiekonsumenten in der Elektrometallurgie und der Elektrochemie. Während der Strombedarf der grösseren Städte, der Bahnen und gewisser Industrieunternehmungen diese Stromverbraucher zur Erstellung eigener Werke veranlasste, erfolgte die Deckung des Strombedarfs der kleineren Städte und der ländlichen Gebiete durch regionale Stromversorgungsgesellschaften teils privaten, teils öffentlichen Charakters, die sich durch regionalen Zusammenschluss kleinerer Werke zu Konzerngesellschaften entwickelt hatten.

Der wirtschaftliche Zwang zur Erstellung immer grösserer und leistungsfähigerer Kraftwerke und zur Realisierung ganzer Kraftwerkgruppen zwecks ökonomischer Erschliessung der noch ungenutzten Wasserkräfte hat dazu geführt, dass immer mehr neue Kraftwerkprojekte nicht mehr durch einzelne Großstromverbraucher auf eigene Rechnung allein erstellt, sondern durch *Partnergesellschaften* realisiert werden, zu denen sich die an der Realisierung einer konkreten Kraftwerkskombination interessierten Großstromverbraucher ad hoc konsortialiter zusammenzuschliessen pflegen.

Die Bildung der ersten Partnergesellschaft geht auf die Dreissigerjahre zurück. Es handelt sich dabei um die Kraftwerke Oberhasli AG. Das Institut der Partnergesellschaft hat sich bei den Oberhasli-Werken sehr gut bewährt. Seit dem Zweiten Weltkrieg werden neue grosse Kraftwerke sozusagen nur noch als Partnergesellschaften aufgezogen, wobei unter den Partnern neben Gesellschaften, die der allgemeinen Stromversorgung obliegen, gelegentlich auch die Bundesbahnen und grosse private Industrieunternehmungen zu finden sind. Die Tendenz zur Partnergesellschaft hat zur Folge, dass sich das Schwergewicht der grossen regionalen Elektrizitätsgesellschaften in zunehmendem Massen verlagert von der Stromproduktion in eigenen Werken auf die Verteilung von Strom, den sie aus Partnerwerken beziehen, an denen sie kapitalmässig beteiligt sind, sowie auf den Austausch von elektrischer Energie im nationalen und internationalen Rahmen.

Nachfolgend sei am Beispiel der Partnergesellschaft erläutert, wie die Finanzierung der grossen Kraftwerkbaute, deren Kapitalaufwand in einzelnen Fällen bereits den Betrag von einer Milliarde Franken übersteigt, in der Praxis gehandhabt wird.

Setzen wir voraus, dass die private Initiative — in der Regel handelt es sich um ein leistungsfähiges Ingenieurbureau oder die technische Abteilung einer der früher vor-

<sup>1)</sup> Die Substitutionskonkurrenz mit andern Energieträgern schwächt jedoch diese Monopolstellung weitgehend ab. Red.

wiegend als Kraftwerksfinanzierungsgesellschaften tätigen Unternehmen — ein Kraftwerkprojekt bis zur Baureife durchgearbeitet und unter den Stromgrossbezügern eine Anzahl ernsterhafter Interessenten für die Realisierung des Bauvorhabens gefunden hat, so wird der nächste Schritt der partnerweise Zusammenschluss der Bauinteressenten in einer Bau- und Betriebsgesellschaft für das projektierte Kraftwerk sein. Die Gesellschaft wird nach den aktienrechtlichen Vorschriften gegründet. Während die rein aktienrechtlichen Bestimmungen der Gesellschaft in der üblichen Form in den Statuten niedergelegt werden, werden die über die normalen Rechte und Pflichten der Aktionäre hinausgehenden Rechte und Pflichten, die die Besonderheit des Partnerverhältnisses ausmachen, in einem besonderen Partnervertrag zusammengefasst. Dieser Partnervertrag enthält über die Gesellschaftsstatuten hinaus in der Regel folgende Bestimmungen:

- Die für die verhältnismässige Aufteilung der Rechte und Pflichten aus dem Partnerschaftsverhältnis massgebende Aufteilung des Aktienkapitals auf die einzelnen Partner bzw. Aktionäre der Gesellschaft.
- Die Bestimmung, dass die Übertragung von Aktien nur mit Zustimmung des Verwaltungsrates zulässig ist und die Zustimmung nur erteilt werden muss, wenn die Aktien durch ein Unternehmen erworben werden, das Gewähr bietet für die Erfüllung der im Partnervertrag und in den Statuten niedergelegten Pflichten.
- Die Verpflichtung der einzelnen Partner, im Verhältnis ihrer jeweiligen Beteiligung am Grundkapital die Verantwortung für die Deckung des Geldbedarfs der Gesellschaft über die eigenen Mittel hinaus zu übernehmen.
- Die Verpflichtung der Partner auf Bezahlung des ihrer Beteiligung am Aktienkapital entsprechenden Anteils der sogenannten Jahreskosten, die sich aus folgenden Aufwendungen zusammensetzen:
  - a) Kosten für Verwaltung, Betrieb und laufenden Unterhalt der Anlagen.
  - b) Wasserzinsen, Steuern und sonstige Abgaben.
  - c) Verzinsung der Schulden und Abschreibungen der Geldbeschaffungskosten.
  - d) Abschreibungen, Rückstellungen und Reserven nach Massgabe des Gesetzes, der Statuten und der Beschlüsse des Verwaltungsrates und der Generalversammlung.
  - e) Eine von der Generalversammlung festzusetzende Dividende auf dem Grundkapital von normalerweise rund 1 % über dem mittleren Zinssatz der jeweiligen Anleihen der Gesellschaft oder, sofern keine Anleihen austehen, rund 1 % über dem Zinssatz, zu dem die Gesellschaft im gegebenen Zeitpunkt Anleihen ausgeben könnte.
- Als Gegenleistung der anteilmässigen Besteitung der Jahreskosten steht jedem Partner ein Anspruch auf den seiner Beteiligung am Grundkapital entsprechenden Anteil der jeweils verfügbaren Leistung und Energieproduktion zu.
- Überdies sind die Partner verpflichtet, der Gesellschaft ihre Erfahrungen, Beziehungen und Mitarbeit zur Verfügung zu stellen.

Ein nach diesen Richtlinien abgeschlossener Partnervertrag schafft in bezug auf die Rechte, Pflichten und Verantwortlichkeiten der einzelnen Partner absolut klare Verhältnisse, was u. a. auch die Lösung der Finanzierungsprobleme, namentlich die Beschaffung von Fremdkapital, stark erleichtert.

In bezug auf die Beschaffung von Kapital aus dritter Hand, mag diese in Form von Bankkrediten zur Überbrückung der zwischen zwei Fundierungsoperationen liegenden Bauaufwendungen, durch die Begebung von Obligationenanleihen am Emissionsmarkt oder durch Aufnahme langfristiger Schuld-scheindarlehen bei «institutional investors», in der Schweiz z. B. der Alters- und Hinterlassenenversicherung und der Schweiz, Unfallversicherungsanstalt, erfolgen, bietet die Verpflichtung der Partner zur anteiligen Aufbringung der Jahreskosten für den Geldgeber eine zusätzliche Sicherheit über die ihm ohnehin haftenden Vermögenswerte der Gesellschaft hinaus. Für die Beurteilung der Qualität einer Kapitalforderung gegenüber einer Partnergesellschaft ist daher nicht nur deren eigene Substanz, sondern darüber hinaus noch das Standing

und die Ertragskraft ihrer Partner in Berücksichtigung zu ziehen.

Der Umstand, dass die Partner nur pro rata ihrer Kapitalbeteiligung und nicht etwa solidarisch haften — was dem Gläubiger die Möglichkeit geben würde, sich jeweils an den leistungsfähigsten Aktionär zu halten —, erscheint bei den Kraftwerkgesellschaften nicht von grossem Belang, da es sich bei den Partnern durchwegs um leistungsfähige Unternehmen handelt, zudem in vielen Fällen um die öffentliche Hand in Form städtischer oder kantonaler Elektrizitätswerke oder die staatliche Verwaltung der Bundesbahnen. Die Obligationen-Anleihen der Partnergesellschaft bieten daher praktisch dieselbe Sicherheit wie das gewogene Mittel der Bonität der einzelnen Partner und der hinter ihnen stehenden öffentlich-rechtlichen Körperschaften. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Obligationen von Partnergesellschaften qualitativ beinahe an die Kategorie der kantonalen Obligationen herankommen. Zur Illustration dieses Umstandes sei erwähnt, dass es unter ausnehmend günstigen Kapitalmarktbedingungen, als Obligationen des Bundesstaates eine Rendite von 2½ % verzeichneten, möglich war, langfristige Kraftwerk-obligationen vorübergehend auf einer Renditenbasis von nur 2¾ % zu emittieren.

*Die Rolle der Banken bei der Finanzierung der Elektrizitätswirtschaft* entspricht dem Vorgehen bei der Mittelbeschaffung über den Kapitalmarkt im allgemeinen. Neben den beiden grossen Emissionskartellen der privaten Banken und der Kantonalbanken werden je nach dem Interessentenkreis der Partnerwerke Bankensyndikate ad hoc gebildet, die für die Probleme der Finanzierung beratend und ausführend zugezogen werden. Die geschäftsführende Bank solcher Bankensyndikate, die gewöhnlich auch die Patronatsbank des betreffenden Elektrizitätsunternehmens und in dessen Verwaltungsrat vertreten ist, sorgt für die überbrückungsweise Bankenfinanzierung der fortschreitenden Bauarbeiten und bereitet die Anleihehensemissionen vor, die vom Bankensyndikat fest übernommen werden. Die öffentliche Begebung dieser Anleihen geschieht regelmässig unter Beizug einer grossen Anzahl unterbeteigter Banken, so dass regional durch den Verband grösserer Prospektauflagen praktisch das ganze Land durch solche Emissionstransaktionen gedeckt wird.

Die Begebung der Aktienkapitalien von Partnergesellschaften geschieht, sofern die Kapitalbeteiligung einer entsprechenden Energieübernahme-Verpflichtung entspricht, ohne Mitwirkung der Banken. In privatwirtschaftlichen oder gemischtwirtschaftlichen Elektrizitätsunternehmungen werden in Sonderfällen die Banken auch etwa bei der Placierung von Publikums-Aktien beigezogen.

Begegnet die Kapitalbeschaffung aus dritter Hand angesichts des im allgemeinen reichlich versorgten schweizerischen Kapitalmarkts in der Regel keinen Schwierigkeiten, so bildet in Zeiten akuter Anspannungen am Geld- und Kapitalmarkt, die auch in der Schweiz sporadisch vorkommen, die Verantwortung der Partner für die Kapitalbeschaffung ein wertvolles Mittel für die Sicherstellung der Finanzierung der im Gang befindlichen Bauarbeiten. So ist es möglich, in Zeiten steigender Zinssätze, wenn die Investoren in Erwartung noch günstigerer Zinsbedingungen mit der Anlage ihrer Kapitalien zurückhalten, die Partner nicht nur zu zusätzlichen Einzahlungen auf das Aktienkapital, sondern auch zur Leistung von Vorschüssen heranzuziehen, um unter Öffnung dieser Geldquellen die Bautätigkeit auch unter vorübergehenden Schwierigkeiten in der Kapitalbeschaffung aufrecht zu erhalten.

Zur Veranschaulichung einer solchen Situation könnte auf die Verhältnisse hingewiesen werden, wie sie vor ca. 2 Jahren am schweizerischen Kapitalmarkt vorübergehend bestanden. Die grosse Investitionstätigkeit im Kraftwerkbau und die Häufigkeit der Auflage von Kraftwerk-anleihen, verbunden mit einer allgemeinen Zinssfussverteuerung, hatte eine allgemeine Zurückhaltung im Publikum diesen speziellen Anlagemöglichkeiten gegenüber entstehen lassen.

Die von den Banken-Syndikaten zur öffentlichen Emission fest übernommenen Anleihen wurden nicht mehr voll gezeichnet. Die unplacierten Restbestände drückten auf den Markt, und die fallenden Börsenkurse machten neue Emissionen zunehmend schwieriger.

Nun liegen zum Glück die Verhältnisse in der Schweiz so, dass die Zinssfuss-Schwankungen sich normalerweise innerhalb recht enger Grenzen halten. Eine Obligationenrendite unter 3 % wird auf die Dauer als ungenügend und unbefrie-

digend erachtet, während ein Renditensatz von 4 % und mehr neue Anlegerkreise anzieht. Der Ausgleich auch recht ausgesprochener Bewegungen pflegt sich in relativ kurzer Zeit über den Markt zu vollziehen. Damit im Zusammenhang steht auch die Tatsache, dass der technische Rechnungszinsfuss vieler privater Pensionskassen und Versicherungs-Gesellschaften zwischen 3 und 3½ % liegt, so dass auch für diese Institutionen Anlagen unter 3 % uninteressant sind und beim Zinsatz von 4 % und darüber an Interesse wieder stark zunehmen.

Die erwähnte Anspannung am Kapitalmarkt, nachdem sie zu grundsätzlichen Diskussionen über die Funktionsfähigkeit des Marktes geführt hatte, wurde denn auch mit dem Steigen der Zinssätze auf ein Maximum von 4½ % recht bald durch ein reichliches Kapitalangebot korrigiert, und bis heute hat unser Finanzierungssystem keine unüberwindlichen Schwierigkeiten gezeigt.

Abschliessend sei der Auffassung Ausdruck gegeben, dass man mit der Partnergesellschaft zu den besonderen Verhältnissen der schweizerischen Kraftwerkfinanzierung wohl am besten Rechnung tragenden Organisationsform gelangt ist und dass alle Anzeichen darauf hindeuten, dass diese Organisationsform in der Schweiz wohl auch bei der nuklearen Energieerzeugung zur Anwendung gelangen wird. Vermutlich werden es zum Teil die gleichen Elektrizitätsunternehmungen und öffentlich-rechtlichen Körperschaften in ähnlichen Zusammenschlüssen in Partnergesellschaften sein, die die kommenden Atomkraftwerke bauen werden, und wahrscheinlich wird man bei deren Finanzierung in ähnlicher Weise wie bei der Hydro-Elektrizität vorgehen.

### Tariferhöhung bei der Hamburgischen Electricitäts-Werke AG (HEW), Hamburg

Der Aufsichtsrat der *Hamburgischen Electricitäts-Werke AG* (HEW), Hamburg, hat die vom Vorstand ausgearbeiteten Vorschläge für eine *Erhöhung der Stromtarife* ab 1. Januar 1960 genehmigt und diesem die Ermächtigung erteilt, einen entsprechenden Antrag dem Senat der Freien und Hansestadt Hamburg einzureichen. In der Begründung für die Tariferhöhung weist die Verwaltung darauf hin, dass die Strompreise seit 1948 nicht mehr erhöht wurden, ausgenommen der Grundpreis im Gewerbetarif.

Während das Unternehmen bis 1955/56 noch in der Lage war, den Kostenanstieg aufzufangen, da der wachsende Strombedarf im wesentlichen aus bereits vorhandenen Anlagen, die mit relativ geringen Mitteln erweitert werden konnten, gedeckt wurde, mussten ab 1956/57 umfangreiche neue Anlagen errichtet werden. Der Kostendruck sei durch Rationalisierung zwar zu mindern, aber nicht mehr aufzufangen gewesen. Die Durchschnittserlöse für Haushaltstrom werden für 1957/58 mit 11,8 gegenüber 15,8 Pfennig im Jahre 1950/51 angegeben, für Landwirtschaftsstrom mit 12,3 (14,6) und für Gewerbestrom mit 16,4 (17,5) Pfennig.

### Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

(Auszüge aus «Die Volkswirtschaft» und aus «Monatsbericht Schweizerische Nationalbank»)

Nr.		September 1958	1959
1.	Import . . . . . (Januar-September)	595,6 (5 469,7)	694,9 (5 864,4)
	Export . . . . . (Januar-September)	573,4 (4 812,4)	650,9 (5 138,7)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden . . . . .	2 554	1 306
3.	Lebenskostenindex*)   Aug. 1939 Grosshandelsindex*)   = 100	182,9 214,9	181,1 213,7
	Detailpreise*): (Landesmittel) (August 1939 = 100)		
	Elektrische Beleuchtungs- energie Rp./kWh. . . . .	33	33
	Elektr. Kochenergie Rp./kWh	6,6	6,6
	Gas Rp./m³ . . . . .	30	30
	Gaskoks Fr./100 kg . . . . .	19,89	16,72
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 42 Städten . . . . . (Januar-September) . . . . .	2 229 (12 443)	1 849 (17 647)
5.	Offizieller Diskontsatz %	2,5	2,0
6.	Nationalbank (Ultimo) Notenumlauf . . . . . Täglich fällige Verbindlichkeiten . . . . . Goldbestand und Gold- devisen . . . . . Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold %	5 672,8 3 141,5 8 888,0	5 875,0 2 665,0 8 623,8
7.	Börsenindex Obligationen . . . . . Aktien . . . . . Industrieaktien . . . . .	94,98 am 25. Sept. 100 430 582	96,26 am 25. Sept. 98 554 715
8.	Zahl der Konkurse . . . . . (Januar-September) . . . . . Zahl der Nachlassverträge . . . (Januar-September) . . . . .	38 (372) 16 (120)	32 (303) 9 (114)
9.	Fremdenverkehr Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten . . .	1958 70,9	August 1959 76,0
10.	Betriebeinnahmen der SBB allein:		August 1958   1959
	Verkehrseinnahmen aus Personen- und Güterverkehr . . . . . Fr.   10 <sup>6</sup>	78,3 (554,6)	79,7 (563,1)
	Betriebsertrag . . . . . (Januar-August) . . . . .	85,2 (608,1)	86,6 (616,6)

\*) Entsprechend der Revision der Landesindexermittlung durch das Volkswirtschaftsdepartement ist die Basis Juni 1914 = 100 fallen gelassen und durch die Basis August 1939 = 100 ersetzt worden.

### Literatur

**Stauanlagen und Wasserkraftwerke. 1. Teil: Talsperren.**  
Zweite, erweiterte Auflage. Berlin, 1958. Von Dr. Ing. Heinr. Press.

Einleitend weist der Verfasser auf die starke Entwicklung des Talsperrenbaues hin, die im wachsenden Bedarf an Wasser zur Bewässerung und zur Erzeugung elektrischer Energie begründet ist. Die Bereitstellung weiterer Stauräume zur Pumpspeicherung wird erst recht im Zeitalter der Atomenergie zur Notwendigkeit.

Mehr und mehr spielt der Modellversuch bei der Projektierung der Talsperren und ihrer Nebenanlagen (Hochwasserentlastung, Grundablass) eine bedeutende Rolle. Die Fortschritte in der Abdichtung und Vergütung des Baugrundes, die grösseren Erfahrungen mit den Eigenschaften der Baustoffe, sowie die weitgehende Mechanisierung bei ihrer Auf-

bereitung und Einbringung führen zu wirtschaftlich tragbaren Lösungen auch an weniger günstigen Staustellen.

Die Anwendung, Gestaltung und Berechnung der verschiedenen Sperrtypen (Staumauern, Staudämme) wird ausführlich behandelt und ist gegenüber der ersten Auflage hauptsächlich erweitert durch eine reiche Bilddokumentation neuerer Ausführungen wie Mauvoisin, Grande Dixence, Marmora, Göscheneralp, um nur einige Beispiele aus der Schweiz zu nennen.

Es ist zu begrüssen, dass die Fragen über die nachträgliche Erhöhung und Verstärkung von Talsperren in dieser erweiterten Auflage eingehend behandelt werden.

Das umfangreiche Literaturverzeichnis am Schluss des Buches ist für den Fachmann besonders wertvoll.

P. Hartmann

**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			Energieausführ		
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken		Energie-Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende	Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung				
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59		1957/58	1958/59	1957/58	1958/59		
in Millionen kWh																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ...	1035	1355	4	1	23	52	165	21	1227	1429	+16,5	2167	3094	— 202	— 32	112	235
November ..	907	1176	23	2	17	23	250	74	1197	1275	+ 6,5	1895	2844	— 272	— 250	78	124
Dezember ..	854	1151	31	2	18	21	344	147	1247	1321	+ 5,9	1520	2398	— 375	— 446	86	125
Januar ....	870	1192	31	2	21	26	345	99	1267	1319	+ 4,1	1158	1943	— 362	— 455	89	128
Februar ...	978	1114	6	1	27	24	114	99	1125	1238	+10,0	974	1368	— 184	— 575	83	135
März .....	1168	1186	2	1	23	27	56	65	1249	1279	+ 2,4	522	961	— 452	— 407	81	145
April .....	1054	1259	4	1	21	24	69	19	1148	1303	+13,5	327	668	— 195	— 293	75	140
Mai .....	1322	1299	1	0	67	56	12	31	1402	1386	— 1,1	1043	920	+ 716	+ 252	258	255
Juni .....	1387	1375	1	1	48	84	35	56	1471	1516	+ 3,1	1693	1674	+ 650	+ 754	338	347
Juli .....	1482	1399	1	1	50	85	53	69	1586	1554	— 2,0	2505	2518	+ 812	+ 844	402	382
August ....	1451	1315	1	1	50	75	39	57	1541	1448	— 6,0	3073	2984	+ 568	+ 466	406	303
September ..	1443	1130	0	11	50	54	11	177	1504	1372	— 8,8	3126	3026 <sup>a)</sup>	+ 53	+ 42	380	242
Jahr .....	13951	14951	105	24	415	551	1493	914	15964	16440	+ 3,0					2388	2561
Okt.-März ..	5812	7174	97	9	129	173	1274	505	7312	7861	+ 7,5			-1847	-2165	529	892
April-Sept. ..	8139	7777	8	15	286	378	219	409	8652	8579	— 0,8			+2604	+2065	1859	1669

Monat	Verteilung der Inlandabgabe												Inlandabgabe inklusive Verluste					
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Industrie		Chemische metallurg. u. thermische Anwendungen		Elektrokessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verluste und Verbrauch der Speicher-pumpen <sup>2)</sup>		ohne Elektrokessel und Speicherpump.	Veränderung gegen Vorjahr <sup>3)</sup> %	mit Elektrokessel und Speicherpump.			
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59		
in Millionen kWh																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober ...	523	567	218	215	169	168	14	27	55	59	136	158	1099	1153	+ 4,9	1115	1194	
November ..	540	576	217	203	153	157	4	10	65	68	140	137	1110	1137	+ 2,4	1119	1151	
Dezember ..	582	607	209	203	144	165	3	6	73	67	150	148	1151	1186	+ 3,0	1161	1196	
Januar ....	586	609	214	202	138	157	3	6	81	72	156	145	1164	1183	+ 1,6	1178	1191	
Februar ...	512	544	190	196	131	150	5	8	69	68	135	137	1025	1092	+ 6,5	1042	1103	
März .....	570	558	208	194	170	166	6	16	76	68	138	132	1160	1115	- 3,9	1168	1134	
April .....	506	532	195	205	182	206	9	26	55	56	126	138	1060	1135	+ 7,1	1073	1163	
Mai .....	484	520	191	191	180	181	60	41	55	50	174	148	1044	1072	+ 2,7	1144	1131	
Juni .....	463	505	193	207	169	170	84	58	56	50	168	179	1017	1079	+ 6,1	1133	1169	
Juli .....	468	499	194	197	180	173	99	60	59	59	184	184	1057	1073	+ 1,5	1184	1172	
August ....	473	509	191	197	175	171	88	39	52	62	156	167	1029	1078	+ 4,8	1135	1145	
September ..	495	534	205	219	168	162	51	14	51	57	154	144	1062	1109	+ 4,4	1124	1130	
Jahr .....	6202	6560	2425	2429	1959	2026	426	311	747	736	1817	1817	12978	13412	+ 3,3	13576	13879	
Okt.-März ..	3313	3461	1256	1213	905	963	35	73	419	402	855	857	6709	6866	+ 2,3	6783	6969	
April-Sept. ..	2889	3099	1169	1216	1054	1063	391	238	328	334	962	960	6269	6546	+ 4,4	6793	6910	

<sup>1)</sup> Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.

<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> Speichervermögen Ende September 1959: 3440 Millionen kWh.

# 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 industrieeligen Kraftwerke.

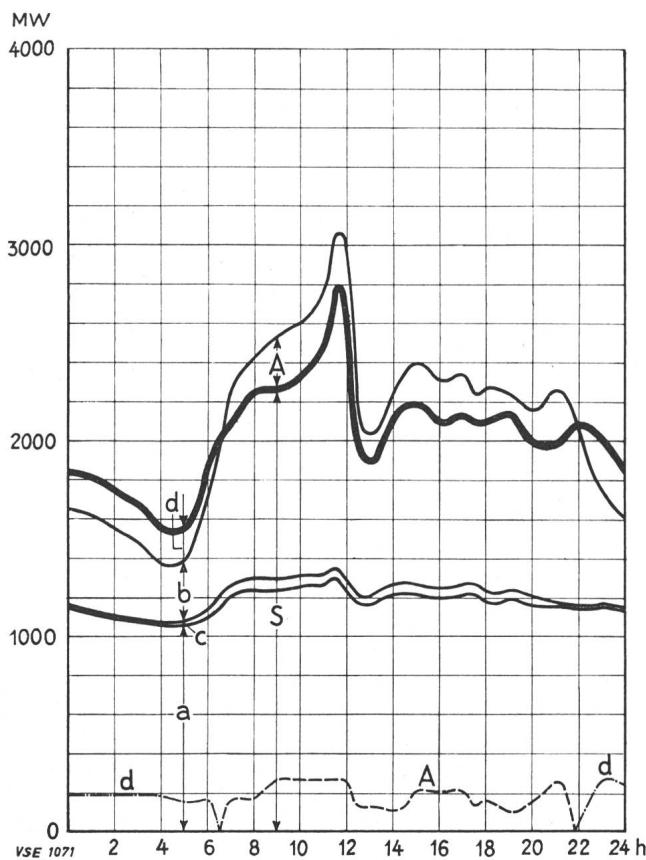
Monat	Energieerzeugung und Einfuhr									Speicherung				Energieausfuhr		Gesamter Landesverbrauch			
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Energie-Einfuhr		Total Erzeugung und Einfuhr		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung		Energieausfuhr		Gesamter Landesverbrauch			
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59		1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59		
	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 . . .	1264	1639	11	7	165	21	1440	1667	+15,8	2332	3331	— 223	— 34	112	238	1328	1429		
November . . .	1064	1377	31	9	256	75	1351	1461	+ 8,1	2039	3063	— 293	— 268	78	128	1273	1333		
Dezember . . .	980	1324	38	10	356	149	1374	1483	+ 7,9	1639	2579	— 400	— 484	86	132	1288	1351		
Januar . . . .	982	1353	40	11	358	99	1380	1463	+ 6,0	1256	2080	— 383	— 499	89	135	1291	1328		
Februar . . . .	1099	1250	14	11	123	101	1236	1362	+ 10,2	1063	1463	— 193	— 617	83	143	1153	1219		
März . . . . .	1307	1351	10	8	60	69	1377	1428	+ 3,7	580	1016	— 483	— 447	87	160	1290	1268		
April . . . . .	1222	1459	10	8	73	26	1305	1493	+ 14,4	355	710	— 225	— 306	88	174	1217	1319		
Mai . . . . .	1647	1629	5	5	12	34	1664	1668	+ 0,2	1125	992	+ 770	+ 282	295	295	1369	1373		
Juni . . . . .	1725	1763	4	5	35	56	1764	1824	+ 3,4	1850	1821	+ 725	+ 829	393	390	1371	1434		
Juli . . . . .	1835	1787	5	6	53	70	1893	1863	— 1,6	2734	2739	+ 884	+ 918	460	428	1433	1435		
August . . . . .	1808	1684	3	6	39	59	1850	1749	— 5,5	3311	3237	+ 577	+ 498	464	349	1386	1400		
September . . .	1770	1462	4	17	11	183	1785	1662	— 6,9	3365	3284 <sup>a)</sup>	+ 54	+ 47	423	288	1362	1374		
Jahr . . . . .	16703	18078	175	103	1541	942	18419	19123	+ 3,8					2658	2860	15761	16263		
Okt.-März . . .	6696	8294	144	56	1318	514	8158	8864	+ 8,7					— 1975	— 2349	535	936	7623	7928
April-Sept. . .	10007	9784	31	47	223	428	10261	10259	+ 0					+ 2785	+ 2268	2123	1924	8138	8335

Monat	Verteilung des gesamten Landesverbrauchs												Landesverbrauch ohne Elektrokessel und Speicher-pumpen	Veränderung gegen Vorjahr			
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwendungen		Elektro-kessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verluste						
	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	1957/58	1958/59	
	in Millionen kWh														%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . .	532	580	239	241	277	285	17	30	107	114	151	164	5	15	1306	1384	+ 6,0
November . . .	549	588	236	228	223	238	6	15	105	109	148	151	6	4	1261	1314	+ 4,2
Dezember . . .	592	620	225	227	189	210	4	8	112	118	158	163	8	5	1276	1338	+ 4,9
Januar . . . .	596	622	233	228	174	187	5	8	112	120	160	160	11	3	1275	1317	+ 3,3
Februar . . . .	520	556	211	218	165	174	9	10	100	108	135	150	13	3	1131	1206	+ 6,6
März . . . . .	581	570	232	219	203	199	8	19	112	113	152	145	2	3	1280	1246	- 2,7
April . . . . .	515	543	218	231	223	255	13	28	105	108	138	152	5	2	1199	1289	+ 7,5
Mai . . . . .	493	531	215	215	295	298	69	51	102	108	152	150	43	20	1257	1302	+ 3,6
Juni . . . . .	473	516	214	231	299	302	91	68	104	113	155	168	35	36	1245	1330	+ 6,8
Juli . . . . .	480	512	216	221	310	303	107	68	112	120	177	168	31	43	1295	1324	+ 2,2
August . . . . .	485	522	211	218	305	305	97	44	110	119	158	161	20	31	1269	1325	+ 4,4
September . . .	506	545	224	239	291	290	59	17	108	113	162	160	12	10	1291	1347	+ 4,3
Jahr . . . . .	6322	6705	2674	2716	2954	3046	485	366	1289	1363	1846	1892	191	175	15085	15722	+ 4,2
Okt.-März . . .	3370	3536	1376	1361	1231	1293	49	90	648	682	904	933	45	33	7529	7805	+ 3,7
April-Sept. . .	2952	3169	1298	1355	1723	1753	436	276	641	681	942	959	146	142	7556	7917	+ 4,8

<sup>1)</sup> Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefuehrter Ersatzanlage.

<sup>2)</sup> Speichervermögen Ende September 1959: 3750 Millionen kWh.

# Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz



<b>1. Verfügbare Leistung, Mittwoch, den 16. September 1959</b>	MW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse, Tagesmittel	1180
Saisonsspeicherwerke, 95 % der Ausbauleistung .	2730
Thermische Werke, installierte Leistung . . . .	160
Einfuhrüberschuss zur Zeit der Höchstleistung —	—
Total verfügbar . . . . .	4070

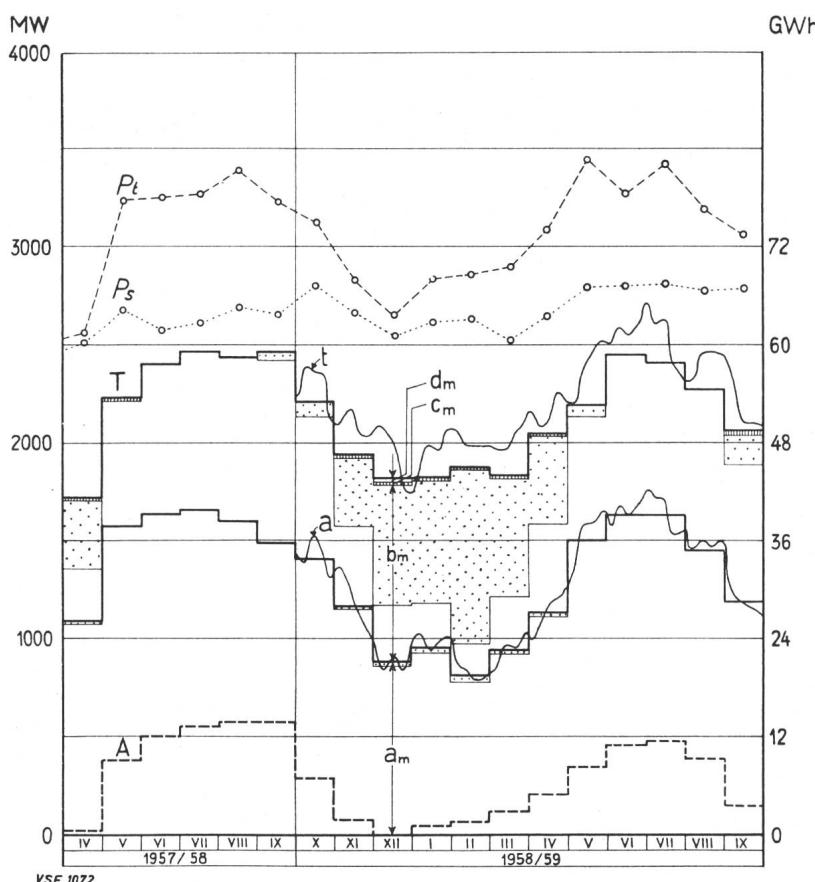
## 2. Aufgetretene Höchstleistungen, Mittwoch, den 16. September 1959

Gesamtverbrauch . . . . .	3050
Landesverbrauch . . . . .	2780
Ausfuhrüberschuss . . . . .	270

## 3. Belastungsdiagramm, Mittwoch, den 16. September 1959 (siehe nebenstehende Figur)

- a Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochen- speicher)
- b Saisonsspeicherwerke
- c Thermische Werke
- d Einfuhrüberschuss
- S + A Gesamtbelastung
- S Landesverbrauch
- A Ausfuhrüberschuss

4. Energieerzeugung und -verwendung	Mittwoch	Samstag	Sonntag
	16. Sept.	19. Sept.	20. Sept.
	GW h (Millionen kWh)		
Laufwerke . . . . .	28,0	28,0	26,3
Saisonsspeicherwerke . . . . .	21,4	17,2	8,6
Thermische Werke . . . . .	0,9	0,5	0,1
Einfuhrüberschuss . . . . .	—	—	—
Gesamtabgabe . . . . .	50,3	45,7	35,0
Landesverbrauch . . . . .	48,7	42,8	32,8
Ausfuhrüberschuss . . . . .	1,6	2,9	2,2



## 1. Erzeugung an Mittwochen

- a Laufwerke
- t Gesamterzeugung und Einfuhrüber- schuss

## 2. Mittlere tägliche Erzeugung in den einzelnen Monaten

- a<sub>m</sub> Laufwerke, wovon punktierter Teil aus Saisonsspeicherwasser
- b<sub>m</sub> Speicherwerke, wovon punktierter Teil aus Saisonsspeicherwasser
- c<sub>m</sub> Thermische Erzeugung
- d<sub>m</sub> Einfuhrüberschuss

## 3. Mittlerer täglicher Verbrauch in den einzelnen Monaten

- T Gesamtverbrauch
- A Ausfuhrüberschuss
- T-A Landesverbrauch

## 4. Höchstleistungen am dritten Mittwoch jedes Monates

- P<sub>s</sub> Landesverbrauch
- P<sub>t</sub> Gesamtbelastung

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

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

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