

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 25 (1934)  
**Heft:** 9  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

#### **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>**

Vergleich mit der Kurve für  $I_v = 0$ . Diese Kurve ist ohne Vormagnetisierung aufgenommen. Der grosse Vorteil, den man im Stromwandlerbau durch die Vormagnetisierung erzielen kann, leuchtet durch diesen Vergleich ein.

Bei der praktischen Verwirklichung der hier geschilderten Verhältnisse treten beim Stromwandler

mit Eigenvormagnetisierung Schwierigkeiten auf, die durch besondere Vorkehrungen behoben werden müssen. Durch eine gesteuerte Vormagnetisierung ist man schon heute in der Lage, wenn nicht erschöpfend, so doch in erheblichem Masse die durch den idealisierten Fall geschilderten Verhältnisse zu verwirklichen.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Die Anodenrückwirkung bei verschiedenen Röhrenschaltungen<sup>1)</sup>.

621.385.1: 631.396.223: 621.396.396.6

#### 1. Allgemeine Theorie.

Für sehr viele Zwecke ist es erwünscht, im Gitterkreis einer Röhrenstufe einen möglichst geringen Verlustwiderstand zu haben. Besonders wenn sich im Gitterkreis ein elektrischer Schwingungskreis befindet, ist eine geringe Dämpfung von grossem Vorteil. Eine zusätzliche Kapazität ist für viele Zwecke schädlich.

Der Verlustwiderstand zwischen Gitter und Kathode wird durch folgende drei Teilwiderstände verursacht:

1. Isolationswiderstand;

2. Verlustwiderstand der Gitterströme;

3. Rückwirkungswiderstand der Gitter-Anoden-Kapazität.

Während die Größen der ersten beiden Widerstände durch gute Isolierung und Anwendung genügend hoher negativer Gittervorspannungen leicht zu beherrschen sind, ist die Grösse des letzten Widerstandes von komplizierterer Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren. Zur Einsicht in diese Abhängigkeiten sollen daher die folgenden Ausführungen eine Uebersicht über die Vorgänge bei der Anodenrückwirkung vermitteln.

Das allgemein gültige Schaltschema, das der Betrachtung zugrunde zu legen ist, wird durch Fig. 1 wiedergegeben. Die Heiz- und Anodenbatterien sind darin, der Uebersichtlichkeit halber, weggelassen, da sie auf die Wechselstromvorgänge, die hier allein interessieren, keinen Einfluss haben.  $R_s$  stellt den äusseren Widerstand im Anodenkreis dar, während  $C_{gk}$  und  $C_{ga}$  die zur Analyseierung extra herausgezeichneten Röhrenkapazitäten zwischen Gitter und Kathode bzw. Gitter und Anode darstellen.  $C_{ga}$  verursacht die schädliche Anodenrückwirkung. Die Bezeichnungen der verschiedenen Ströme und Spannungen mit ihren positiven Richtungen sind unmittelbar dem Schema zu entnehmen.

Fig. 1.  
Schaltschema.

Heiz- und Anodenbatterien sind darin, der Uebersichtlichkeit halber, weggelassen, da sie auf die Wechselstromvorgänge, die hier allein interessieren, keinen Einfluss haben.  $R_s$  stellt den äusseren Widerstand im Anodenkreis dar, während  $C_{gk}$  und  $C_{ga}$  die zur Analyseierung extra herausgezeichneten Röhrenkapazitäten zwischen Gitter und Kathode bzw. Gitter und Anode darstellen.  $C_{ga}$  verursacht die schädliche Anodenrückwirkung. Die Bezeichnungen der verschiedenen Ströme und Spannungen mit ihren positiven Richtungen sind unmittelbar dem Schema zu entnehmen.

Zur mathematischen Erfassung der gesamten Vorgänge stehen folgende Ansatzgleichungen zur Verfügung:

$$\begin{aligned} \mathfrak{J}_i &= \mathfrak{J}_{ga} + \mathfrak{J}_a & \mathfrak{E}_g &= - \frac{\mathfrak{J}_{gk}}{j \omega C_{gk}} & \text{(minus, wegen den} \\ \mathfrak{J}_g &= \mathfrak{J}_{gk} + \mathfrak{J}_{ga} & \text{zugrunde gelegten} & & \text{positiven Stromrichtungen)} \\ \mathfrak{E}_g &= \mathfrak{E}_g + \mathfrak{E}_{st} & \mathfrak{J}_i &= -S \mathfrak{E}_{st} & \\ \mathfrak{E}_a &= \mathfrak{J}_a R_s & \mathfrak{E}_{st} &= \mathfrak{E}_g + D \mathfrak{E}_a & \text{(Steuerspannung)} \\ \mathfrak{E}_{ga} &= \frac{\mathfrak{J}_{ga}}{j \omega C_{ga}} & & & \end{aligned}$$

Die acht Gleichungen enthalten acht Unbekannte ( $\mathfrak{E}_g$  und  $\omega$  der zugeführten Wechselspannung sind bekannte Größen). Die Berechnung eines beliebigen gewünschten Resultates ist nun lediglich eine mathematische Angelegenheit.

<sup>1)</sup> F. Below, Die Anodenrückwirkung bei verschiedenen Röhrenschaltungen und ihre Verminderung, Z. Hochfrequenztechn., Bd. 37 (1931), S. 65.

Für den fraglichen Gitterwiderstand oder einfacher für den Gitterleitwert errechnet sich folgender Ausdruck:

$$\frac{1}{R_s} = - \frac{\mathfrak{J}_g}{\mathfrak{E}_g} = j \omega C_{gk} + \frac{\frac{1}{R_i} + \frac{1}{DR} + \frac{1}{R_s}}{1 + \frac{1}{j \omega C_{ga}} \left( \frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_s} \right)} \quad (1)$$

Dieser Ausdruck ist komplex und lässt sich im allgemeinen in eine scheinbare Gitterkapazität  $C_s$  und einen scheinbaren Gitterleitwiderstand  $R_s$  aufspalten. Mathematisch heisst dies

$$\frac{1}{R_s} = j \omega C_s + \frac{1}{R_s}$$

Der Gitterleitwert bleibt um so kleiner, je kleiner  $R_s$  und  $C_{ga}$  gehalten werden können. Für  $R_s = 0$  wird

$$\frac{1}{R_s} = j \omega (C_s + C_{ga}) \quad (2)$$

was ohne weiteres klar ist, da in diesem Fall  $C_{gk}$  und  $C_{ga}$  parallel geschaltet sind.  $R_s$  kann nicht beliebig klein gemacht werden, da sonst auch die Verstärkung zurückgeht. Hingegen hat die Verkleinerung von  $C_{ga}$  keine weiteren Nachteile zur Folge. Das einfachste Mittel, um  $C_{ga}$  bis auf einen unbedeutenden Rest zu verkleinern, ist die Anbringung eines Schirmgitters in der Röhre zwischen Steuergitter und Anode.

#### 2. Die drei Grundfälle.

Von Interesse ist die Grösse des Gitterleitwertes, wenn  $R_s$  die folgenden drei Werte annimmt:

1.  $R_s = \text{kapazitiv}$ ;
2.  $R_s = \text{rein ohmisch} = R_s$ ;
3.  $R_s = \text{induktiv}$ .

Zur Erzeugung des ersten Falles kann eine Kapazität  $C_s$  zum Widerstand  $R_s$  parallel geschaltet werden. Es ist dann

$$\frac{1}{R_s} = j \omega C_s + \frac{1}{R_s}$$

Eine beliebige induktive Komponente entsteht am einfachsten bei Serieschaltung einer Induktivität  $L_s$  zum Widerstand  $R_s$ .  $R_s$  nimmt für den dritten Fall somit folgende Form an:

$$R_s = j \omega L_s + R_s$$

Werden diese Werte in Gl. 1 eingesetzt und wird jeweilen die Trennung zwischen Imaginärteil und Realteil vorgenommen, so entstehen ziemlich komplizierte und unübersichtliche Ausdrücke für die Größen  $C_s$  und  $R_s$ . Praktisch ist vielfach  $R_s$  klein gegen  $R_i$  und  $R_i$  wiederum sehr klein gegen  $\frac{1}{\omega C_{ga}}$ .

Ueberschlagsweise darf dann  $\frac{1}{R_i}$  gegen  $\frac{1}{R_s}$  und besonders  $\omega C_{ga}$  gegen  $\frac{1}{R_i}$  vernachlässigt werden. Unter Anwendung dieser Vernachlässigungen vereinfachen sich die Ausdrücke zu folgenden Resultaten.

1.  $\Re_a$  = kapazitiv.

$$C_s = C_{gk} + C_{ga} \left\{ 1 + \frac{1}{DR_i R_a \left( \omega^2 C_a^2 + \frac{1}{R_a^2} \right)} \right\} \quad (3)$$

$$R_s = \frac{DR_i \left( \omega^2 C_a^2 + \frac{1}{R_a^2} \right)}{\omega^2 C_{ga} C_a} \quad (3)$$

2.  $\Re_a$  = rein ohmisch.

$$C_s = C_{gk} + C_{ga} \left( 1 + \frac{R_s}{DR_i} \right) \quad (4)$$

$$R_s = \frac{DR_i}{\omega^2 C_{ga}^2 R_a (R_s + DR_i)} \quad (4)$$

3.  $\Re_a$  = induktiv.

$$C_s = C_{gk} + C_{ga} \left( 1 + \frac{R_s}{DR_i} \right) \quad (5)$$

$$R_s = -\frac{DR_i}{\omega^2 C_{ga} L_a} \quad (5)$$

Die Gleichungen besagen folgendes: Die Gitter-Anoden-Kapazität  $C_{ga}$  erscheint unabhängig von der Art von  $\Re_a$  in allen drei Fällen vergrößert. Der Widerstand  $R_s$  nimmt bei der kapazitiven Belastung einen gewissen positiven Wert an. Gegen die rein Ohmsche Belastung steigt  $R_s$  stark an, um beim Eintreten in das induktive Gebiet den Wert unendlich zu überschreiten und von da ab mit negativen Werten wieder abzunehmen. Dieser negative Widerstand wirkt auf den Gitterkreis entdämpfend. Bei genügender Entdämpfung tritt Selbsterregung ein. Die Frequenz, in der die Stufe dann schwingt, wird durch die Bedingungen der Phasenbilanz bestimmt.

Die physikalische Einsicht in den Grund dieses Verhaltens ist am einfachsten den Vektordiagrammen Fig. 2, 3 und 4, die sich auf die drei Grundfälle beziehen, zu entnehmen.

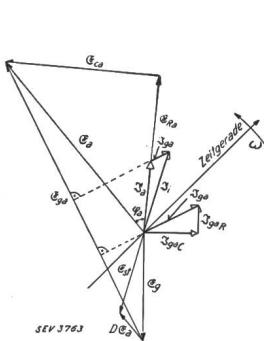


Fig. 2.

Vektordiagramme.

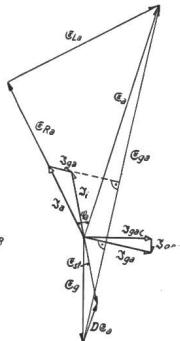


Fig. 3.

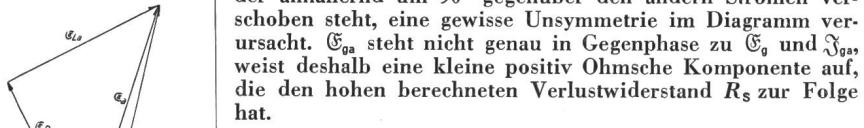
 $\Re_a = \text{kapazitiv}, \quad \Re_a = \text{rein ohmisch}, \quad \Re_a = \text{induktiv},$ 
 $\varphi_a = 45^\circ \text{ voreilend}, \quad \varphi_a = 0^\circ.$ 


Fig. 4.

Zur Verdeutlichung der Abhängigkeiten sind in diesen Vektordiagrammen die kleinen Größen absichtlich übertrieben vergrößert. Um einen einfachen Vergleich zu ermöglichen, liegen hingegen allen Diagrammen dieselben Konstanten  $S$ ,  $D$ ,  $R_i$  und  $C_{ga}$  zugrunde. Auch der Absolutwert von  $\Re_a$  ist überall derselbe, nur ändert der Phasenwinkel  $\varphi_a$  von  $45^\circ$  kapazitiver Phase in Fig. 2 über  $0^\circ$  in Fig. 3 zu  $45^\circ$  induktiver Phase in Fig. 4.

Der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Vektoren ist der folgende: Ausgehend vom gegebenen Vektor  $E_g$  entsteht der Vektor  $E_{st}$  der Steuerspannung, wenn zu  $E_g$  der Vektor  $D E_g$ , das ist die steuernde Wirkung der Anodenspannung, in der Richtung von  $E_g$  addiert wird. Der innere Röhrenstrom (Konvektionsstrom)  $J_i$  liegt dann zufolge der besonderen Wahl der positiven Richtungen in Gegenphase zu

$E_{st}$ . Wenn von  $J_i$  der Strom  $J_{ga}$  (Verschiebungsstrom) subtrahiert wird, der in seiner Phase als kapazitiver Strom gegenüber der Spannung  $E_{ga}$  um  $90^\circ$  voreilen muss, so entsteht der Vektor  $J_a$  des äusseren Stromes.  $J_a$  multipliziert mit den Komponenten von  $\Re_a$  ergibt weiter die schon gebrauchte Anodenspannung  $E_a$ , die schliesslich noch zur wichtigen Spannung  $E_{ga}$  führt. Der Anodenrückwirkungswiderstand (ohne Kapazität  $C_{gk}$ ) ist bestimmt durch das Verhältnis  $E_g$  zu  $E_{ga}$ . Wenn  $E_g$ , wie in vorliegendem Falle, konstant ist, so ist die kapazitive Komponente von  $J_a$  proportional der scheinbaren Gitter-Anoden-Kapazität, während die Ohmsche Komponente von  $J_a$  indirekt proportional zu  $R_s$  steht. In den Diagrammen ist  $J_{ga}$  vom Nullpunkt aus, aus Deutlichkeitsgründen, dreifach vergrößert nochmals aufgetragen und in die beiden Komponenten aufgeteilt. Zu beachten ist dabei, dass zufolge der angenommenen positiven Richtungen die Widerstände negativ zu nehmen sind. Wenn  $J_{ga}$  und  $E_g$  in Gegenphase stehen, so bedeutet dies demnach einen positiv Ohmschen Belastungswiderstand, während  $90^\circ$  Nacheilung von  $J_{ga}$  gegen  $E_g$  einen kapazitiven Widerstand zum Ausdruck bringt.

Der Grund, warum die Kapazität  $C_{ga}$  immer vergrößert erscheint, kommt in den Diagrammen augenfällig darin zum Ausdruck, dass die Spannung  $E_{ga}$  zufolge der annähernden Gegenphasigkeit von  $E_g$  und  $E_a$  stets grösser ist als die Gitterspannung  $E_g$ .  $J_{ga}$  nimmt daher stets grössere Werte an, als wenn  $C_{ga}$  an der Spannung  $E_g$  liegen würde.

Der Vergleich der drei Diagramme zeigt, dass  $J_{gaC}$  und damit auch die scheinbare Gitter-Anoden-Kapazität, in Bestätigung des mathematischen Resultats, in erster Annäherung unabhängig von der Phase des Belastungswiderstandes konstant bleibt.

$J_{gaR}$  zeigt in Fig. 2 positive und in Fig. 4 negative Ohmsche Richtung. Es wäre zu erwarten, dass der Nulldurchgang von  $J_{gaR}$  bei rein Ohmscher Belastung auftreten würde. Der Grund, warum dieser Nulldurchgang erst bei schwach induktiver Phase des Belastungswiderstandes auftritt und warum bei rein Ohmscher Belastung immer noch ein kleiner positiver Wert von  $J_{gaR}$  übrigbleibt, ist aus Fig. 3 dahin zu interpretieren, dass die Kapazität  $C_{ga}$  durch ihren Strom  $J_{ga}$ , der annähernd um  $90^\circ$  gegenüber den andern Strömen verschoben steht, eine gewisse Unsymmetrie im Diagramm verursacht.  $E_{ga}$  steht nicht genau in Gegenphase zu  $E_g$  und  $J_{ga}$ , weist deshalb eine kleine positiv Ohmsche Komponente auf, die den hohen berechneten Verlustwiderstand  $R_s$  zur Folge hat.

Die drei Grundfälle finden für folgende Röhrenschaltungen ihre praktische Anwendung:

$\Re_a = \text{kapazitiv}$	bei Gleichrichterschaltungen
$\Re_a = \text{rein ohmisch}$	beim Widerstandsverstärker
$\Re_a = \text{induktiv}$	beim Drosselverstärker.

Bei Gleichrichtern wird im Anodenkreis nur der Gleichstrom resp. die viel tiefere Niederfrequenz gebraucht, während die überlagerte Hochfrequenz als eher schädlich, durch einen Kurzschlusskondensator abgeleitet werden soll. Bei der Wahl in der Grösse dieses Kondensators ist eine gewisse Vorsicht am Platze, weil eine gewisse mittlere Grösse gerade einen maximalen Gitterverlust zur Folge haben kann. Bei anfänglich steigender Kapazität wird der Gitterverlust immer grösser, wie die vorstehenden Ausführungen zeigen. Wenn  $C_a$  immer mehr gesteigert wird, so geht der Verlust später wieder zurück, da bei Parallelschaltung von  $R_s$  und  $C_a$  der Absolutwert von  $\Re_a$  ebenfalls zurückgeht. Im Extremfall bildet  $C_a$  einen direkten Kurzschluss ( $\Re_a = 0$ ).  $E_a$  wird zu null und  $E_{ga}$  wird gleich  $E_g$ .  $J_{ga}$  hat rein kapazitive Phase. Es gilt Gl. 2. Mit Rücksicht auf die Verzerrungsfreiheit der Niederfrequenz darf  $C_a$  nicht zu hoch gemacht werden. Der günstigste Wert von  $C_a$  ist demnach durch einen Kompromiss zu bestimmen.

### 3. Die Huth-Kühn-Schaltung.

Der Generator nach Huth-Kühn, dessen Schaltung durch Fig. 5 wiedergegeben wird, bedient sich zur Rückkopplung der Anodenrückwirkung.

Der Anodenwiderstand  $\Re_a$  wird hier durch einen Schwingkreis gebildet. Es ist für diesen

$$\frac{1}{\Re_a} = j\omega C_a + \frac{1}{j\omega L_a + R_a}$$

Dafür lässt sich unter Vernachlässigungen zweiter Ordnung der einfache Ausdruck

$$\frac{1}{\Re_a} = 2C_a(j\Delta\omega_a + d_a)$$

schreiben, worin  $\Delta\omega_a = \omega - \omega_a$  die Abweichung der Betriebsfrequenz von der Eigenfrequenz und  $d_a = \frac{R_a}{2L_a}$  die Dämpfung des Kreises bedeutet. Bei Erregung in der Eigenfrequenz ( $\Delta\omega_a = 0$ ) wirkt der Schwingungskreis in bekannter Weise wie ein hoher Ohmscher Widerstand. Höheren Frequenzen setzt der Kreis einen kapazitiven und tieferen Frequenzen einen induktiven Widerstand entgegen. Bei induktivem Widerstand tritt wieder die schon besprochene Entdämpfung des Gitterkreises über die Gitter-Anoden-Kapazität auf, die zu einer Selbsterregung der Stufe führen kann. Die Selbsterregung ist dabei natürlich abhängig von der gegenseitigen Abstimmung der beiden Kreise. Auf alle Fälle kann sich aber nur eine Welle erregen, deren Frequenz kleiner als  $\omega_a$  oder deren Wellenlänge grösser ist als die Eigenwellenlänge des Anodenkreises.

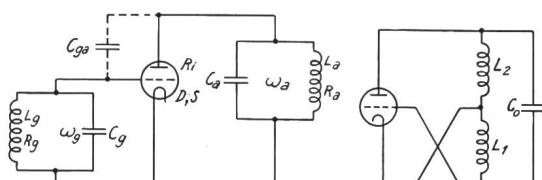


Fig. 5.  
Huth-Kühn-Schaltung.

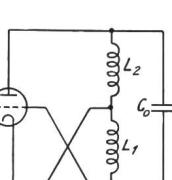


Fig. 6.  
Induktive Spannungssteilerverschaltung.

Der Bereich, in dem Schwingungen auftreten können, ist nach Barkhausen<sup>2)</sup> auf folgende einfache Art zu überblicken: Die Schaltung ist im Prinzip auf die einfache Spannungsteilerschaltung von Fig. 6 zurückzuführen.

Die zur Kapazität  $C_0$  analoge Kapazität ist in der wirklichen Schaltung die Kapazität  $C_{ga}$ . Den Induktivitäten  $L_1$  und  $L_2$  entsprechen die Kreise am Gitter und an der Anode.

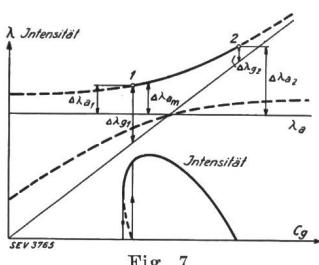


Fig. 7.  
Der Schwingbereich.

Länge stets länger ist als die längere Welle der beiden Eigenwellen. Außerdem muss das gesamte System für die zu erregende Welle eine Resonanzlage besitzen. Die beiden Kreise bilden mit der Kapazität  $C_{ga}$  ein System von zwei gekoppelten Kreisen, deren Koppelwellen in Fig. 7 punktiert eingetragen sind. Unabhängige Variable ist in diesem Diagramm die Kapazität  $C_g$  des Gitterkreises, die so aufgetragen werde, dass die Eigenwelle der Geraden  $\lambda_g$  folgt.

<sup>2)</sup> H. Barkhausen, Elektronen-Röhren, 2. Bd. Verlag Hirzel, Leipzig 1925, S. 70.

Die Eigenwelle  $\lambda_g$  des unveränderten Anodenkreises bleibt dabei konstant. Wie ersichtlich, erfüllt die längere Koppelwelle die geforderten Bedingungen, indem sie stets länger ist als die längere der beiden Eigenwellen. Die kürzere Koppelwelle liegt bei dieser Kopplungsart stets zwischen den Eigenwellenlängen der beiden Kreise. Der schwingungsfähige Bereich liegt auf der längeren Koppelwelle in der Gegend der Gleichheit von  $\lambda_g$  und  $\lambda_a$ . Die Länge der Koppelwelle bestimmt sich aus der Bedingung, dass der induktive Widerstand der beiden in Serie geschalteten resultierenden Induktivitäten  $L_1$  und  $L_2$ , abgesehen von kleinen Phasenbeeinflussungen durch die Röhre, stets gleich dem kapazitiven Widerstand der Kapazität  $C_{ga}$  sein muss. Längs des schwingungsfähigen Gebietes ändert sich zufolge der ändernden Abstimmung des Gitterkreises das Verhältnis der beiden Induktivitäten  $L_1$  und  $L_2$  und damit auch das Verhältnis der beiden Spannungen  $\mathfrak{E}_g$  und  $\mathfrak{E}_a$ .

Das untere Ende 1 des Bereiches ist dann dadurch bedingt, dass dort wegen der Verkleinerung von  $L_1$  die Gitterspannung  $\mathfrak{E}_g$  relativ so klein wird, dass sie nicht mehr zur Steuerung ausreicht. Am oberen Ende 2 ist zwar  $\mathfrak{E}_g$  relativ sehr gross, aber doch auch wieder zu klein, um dem verlangten Rückkopplungsfaktor  $\Re = D + \frac{1}{S\Re_a}$ , der sich dort wegen der Verkleinerung von  $\Re_a$  sehr rasch steigert, genügen zu können.

Der mathematische Weg zur Lösung der diesbezüglichen verschiedenen Fragen ist im Prinzip der folgende: Ausgangspunkt ist wieder Gl. 1. Für  $\frac{1}{\Re_a}$  ist der Wert  $2C_a(j\Delta\omega_a + d_a)$  einzusetzen. Statt des Leitwertes  $j\omega C_{gk}$  des bis anhin alleinigen Gitter-Kathoden-Widerstandes ist jetzt der Leitwert

$$\frac{1}{\Re_{gk}} = 2C_a(j\Delta\omega_a + d_a)$$

des gesamten Gitterkreises einzusetzen. Bei der Selbsterregung bleibt der von aussen zugeführte Strom  $\mathfrak{J}_g = 0$ . Es ist  $\frac{1}{\Re_g}$  und damit die ganze Gl. 1 gleich null zu setzen. Gl. 1 kann nur zu null werden, wenn sich sowohl die imaginären als auch die reellen Teile aufheben. Sie zerfällt deshalb in zwei Teilgleichungen mit den drei Unbekannten  $\Delta\omega_a$ ,  $\Delta\omega_g$  und  $R_1$ .  $R_1$  ist in diesem Falle auch eine Unbekannte, da bei der Selbsterregung die geradlinige Charakteristik meist übersteuert wird. Die mittlere Steilheit  $S$  sinkt mit zunehmender Uebersteuerung, d. h. mit zunehmender Intensität. Da  $D \cdot R \cdot S = 1$  ist und  $D$  sich nur wenig ändert, muss mit zunehmender Intensität auch  $R_1$  zunehmen.  $R_1$  ist somit ein Mass für die Schwingintensität, die sich einstellt. Natürlich kann  $R_1$  im Grenzfall nicht unter den statischen Wert herabsinken. Als dritte Gleichung zur Bestimmung der Unbekannten kommt noch die fundamentale Gleichung  $\Delta\omega_g - \omega_a = \Delta\omega$  hinzu, die besagt, dass die Differenz der beiden Frequenzabweichungen gleich der Verstimmung  $\Delta\omega = \omega_a - \omega_g$  der beiden Kreise sein muss.

Die Eliminierung von  $\Delta\omega_g$  aus den ersten beiden Gleichungen liefert für  $\Delta\omega_a$  folgenden Ausdruck:

$$\Delta\omega_{a,1,2} = -\frac{\omega C_{ga}}{2C_a} \left\{ 1 + \frac{1}{DR_1 4C_g d_a} \right. \\ \left. \pm \sqrt{\left( \frac{1}{DR_1 4C_g d_a} \right)^2 - \frac{2C_a d_a + \frac{1}{R_1}}{2C_g d_a} - \left( \frac{1}{R_1} + 2C_a d_a \right)^2} \right\} \quad (6)$$

Die zugehörigen Werte von  $\Delta\omega_g$  bestimmen sich aus der umgeformten ersten Gleichung

$$\Delta \omega_g = \frac{2 C_g d_g \left( \frac{1}{R_i} + 2 C_a d_a \right) - 2 C_a \Delta \omega_a \omega C_{ga}}{2 C_g (\omega C_{ga} + 2 C_a \Delta \omega_a)} \quad (7)$$

$$\omega_g = \omega_a + \Delta \omega_a - \Delta \omega_g \quad (8)$$

Bei den Einsatzstellen 1 und 2 bewegt sich der Arbeitspunkt innerhalb der linearen Gebiete der Röhrencharakteristik.  $R_i$  behält dort gerade den statischen Wert. Wenn demnach in Gl. 6 für  $R_i$  der statische Wert eingesetzt wird, so stellen die beiden Lösungen  $\Delta \omega_{a1}$  und  $\Delta \omega_{a2}$  weiter nichts als die Grenzfrequenzabweichungen der beiden Endpunkte des Schwingungsbereiches dar. Durch Einsetzen in Gl. 7 und 8 errechnen sich die Eigenfrequenzen  $\omega_{g1}$  und  $\omega_{g2}$ , die zu den Endpunkten gehören. Stärkeren Schwingintensitäten entsprechende erhöhte  $R_i$  verkleinern den Wert der Wurzel in Gl. 6. Die beiden Frequenzen, denen diese Schwingintensität zukommt, rücken mit steigender Intensität näher zusammen. Für die maximale Schwingintensität des Bereiches wird der Wert der Wurzel gleich null. Der zugehörige Wert von  $R_i$  kommt in Gl. 6 nicht bloss unter der Wurzel, sondern auch noch ausserhalb derselben vor. Der in Fig. 7 dargestellte Intensitätsverlauf liegt deshalb nicht symmetrisch zu den beiden Endpunkten 1 und 2, sondern kann je nach den Konstanten des gesamten Systems, nach den kürzeren Wellen hin sogar die angedeutete überhängende Form annehmen. Der rückgehende punktiert eingetragene Teil ist unstabil. Es treten beim Durchgang durch jene Stelle die bekannten Spring- und Reisserscheinungen ein.

Die Selbsterregungsbedingung für den Generator ist schliesslich als letztes Resultat in einfacher Weise der Gl. 6 zu entnehmen. Sie lautet: Die Diskriminante muss bei Einsetzung des statischen Wertes für  $R_i$  grösser als null sein. Ist sie kleiner als null, so entstehen für  $\Delta \omega_a$  praktisch bedeutungslose imaginäre Lösungen, die besagen, dass der Generator nicht schwingfähig ist.

M. Dick.

### Verzögerungsschaltungen mit Elektronenröhren.

621.385.8

Die langsame Entladung eines Kondensators über einen hohen Widerstand ist oft zur Erzielung eines Verzögerungseffektes benutzt worden. Durch die Anwendung von Elektronenröhren und hochkapazitiven elektrolytischen Kondensatoren konnte die maximale zeitliche Verzögerung bedeutend erhöht werden. Da der Anodenstrom einer Elektronenröhre im Bereich negativer (auf die Kathode bezogen) Gitterspannungen leistungslos gesteuert werden kann, beeinflusst ein im Anodenkreis eingeschalteter Verbraucher, z. B. ein Relais, weder die Lade- noch die Entladzeit eines im Gitterkreis enthaltenen Kondensators. Unter diesen Bedingungen wird die Entladzeit und damit die maximal erreichbare Verzögerung nur durch den Energieverbrauch in der Isolation des Kondensators und den angeschlossenen Schaltelementen begrenzt.

Die Verzögerung ist abhängig von der Zeitkonstante  $T = C \cdot R$  der Kondensator-Widerstand-Kombination. In  $R$  sind dabei alle parallel zum Kondensator liegenden Widerstände, also die Ableitung durch das Dielektrikum des Kondensators, ein eventueller Shuntwiderstand sowie die Ableitung in den angeschlossenen Schaltelementen zusammengefasst. Für die Erreichung grosser Verzögerungen sind daher neben hohen Kapazitätswerten hohe Werte von  $R$ , also gute Isolationsverhältnisse von Bedeutung.

Die Schaltung nach Fig. 1 ist für Gleichstrombetrieb geeignet. Das Relais  $Re$  im Anodenkreis der Röhre spricht erst nach Ablauf einer bestimmten Zeit nach dem Öffnen des Kontakts  $S$  an. Durch die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  werden die Ruhewerte der Gitter- und Anodenspannung festgelegt und gleichzeitig wird durch sie die Heizspannung für

die Röhre aus der Netzspannung gewonnen. Bei geschlossenem Kontakt  $S$  ist das Gitter, entsprechend dem Spannungsabfall in  $R_1$  so stark negativ bezüglich der Kathode, dass kein Anodenstrom fließt. Wird nun durch einen ersten Impuls  $S$  geöffnet, so entlädt sich der Kondensator über  $R$  und die negative Vorspannung des Gitters wird in gleichem Massse kleiner. Dies hat zur Folge, dass der Anodenstrom zu fließen beginnt und dass beim Erreichen eines bestimmten Wer-

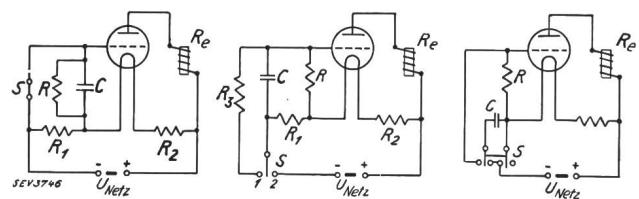


Fig. 1. Einfache Verzögerungsschaltung mit einem Umschalter  $S$ , einem Kondensator  $C$  und Widerständen  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_e$ . Die Röhre ist an die Heizspannung  $U_{Netz}$  angeschlossen.

tes des Anodenstromes das Relais  $Re$  anspricht und den verzögerten Impuls auslöst. Dem Vorteil des einfachen Aufbaus steht bei dieser Lösung der Nachteil der dauernden Heizung der Röhre gegenüber.

Nach Schaltung Fig. 2 wird dieser Nachteil vermieden.  $S$  ist hier ein Umschalter. Durch den ersten Impuls wird über  $S$  die Heizung der Röhre eingeschaltet ( $S$  in Position 2). Nach ausreichender Aufladung des Kondensators  $C$  über  $R$  beginnt wieder der Anodenstrom zu fließen und das Relais  $Re$  spricht gegenüber dem ersten Impuls zeitlich verzögert an und löst den zweiten Impuls aus. Der Widerstand  $R_3$  dient zur Reduktion der Funkenbildung, wenn  $S$  wieder in Position 1 zurückgebracht wird.

Durch Verwendung eines Potentiometers an Stelle von  $R_1$  und Anschließen von  $S$  bzw.  $C$  an den variablen Abgriff kann die Verzögerungszeit bequem eingestellt werden.

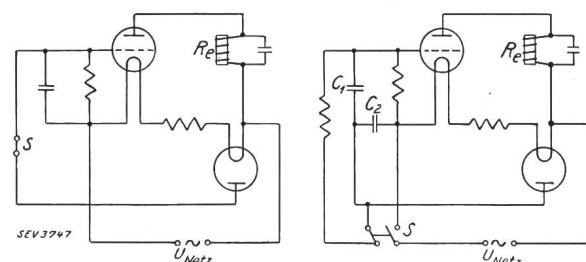


Fig. 2. Schaltung mit einem dauernd geheizten Röhre für grosse Verzögerungen.

Beide Schaltungen (1 und 2) haben den Nachteil, dass nur ein kleiner Teil der Netzspannung für die Ladung des Kondensators zur Verfügung steht, da der grösste Teil der Netzspannung für die Anodenspannung gebraucht wird. Nach Schaltung Fig. 3 wird dieser Nachteil behoben. Durch Verwendung eines zweipoligen Umschalters  $S$  wird der Kondensator auf die volle Netzspannung aufgeladen. Bei Betätigung des Schalters  $S$  wird jetzt das Gitter noch viel stärker negativ als vorher nach Schaltung 1 und 2 und es dauert deshalb bei sonst gleichen Verhältnissen bedeutend länger, bis der Anodenstrom einsetzt und durch das Relais  $Re$  der verzögerte Impuls ausgelöst wird.

Für Wechselstrombetrieb können die gleichen Grundschaltungen benutzt werden; es ist nur nötig, eine weitere Röhre als Gleichrichter vorzuschalten (Fig. 4, 5 und 6).

Die Schaltung Fig. 7 gestattet die Aufrechterhaltung eines bestimmten Schaltzustandes während einer bestimmten Zeit-

spanne durch einmaliges Betätigen der Taste S. Die Funktion ist folgendermassen: Durch kurzes Drücken der Taste S wird der Heizkreis der Röhre geschlossen und wird auch nach Loslassen der Taste in diesem Zustand gehalten, da der durch die Wicklung  $R_1$  fliessende Heizstrom der Röhre den Kontakt K schliesst. Dieser Schaltzustand wird nun so lange

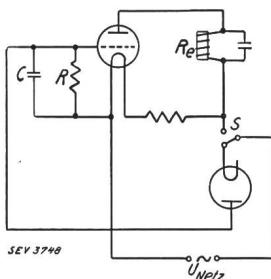


Fig. 6.  
Wie Fig. 3, jedoch mit  
Glimmlicht-Gleichrichter  
zur Aufladung des Konden-  
sators.

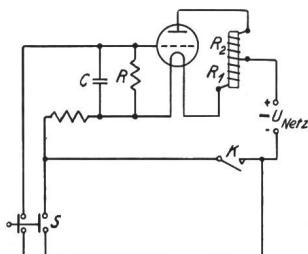


Fig. 7.  
Schaltung zur Aufrech-  
terhaltung eines Schalt-  
zustandes während einer  
bestimmten Zeit.

aufrechterhalten, bis sich der beim ersten Drücken der Taste aufgeladene Kondensator über R entladen hat, denn dann wird das im Anodenkreis liegende Relais durch den einsetzenden Anodenstrom mit Wicklung  $R_2$  entmagnetisiert; dadurch öffnet sich K wieder und der Anfangszustand ist wieder hergestellt.

Eine weitere Anwendung bildet der Elektronenröhren-Unterbrecher, eine Vorrichtung, die für Blinkanlagen usw. in Frage kommt (Fig. 8). Zu Beginn hat das Gitter Kathodenpotential, so dass der Anodenstrom fliessen kann. Der durch die Relaiswicklung fliessende Strom zieht die Kontaktzunge an und legt dadurch das Gitter an den Minuspol der Stromquelle. Ueber einen Seriowiderstand wird der Konden-

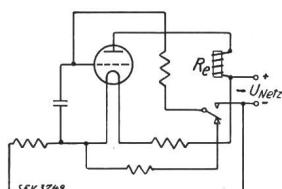


Fig. 8.  
Elektronenröhren-  
Unterbrecher.

sator auf der Gitterseite negativ geladen; dies hat zur Folge, dass der Anodenstrom abnimmt. Das Relais fällt dann wieder zurück und der Vorgang beginnt von neuem. Die Impulsdauer ist hier ausser vom Kondensator und dem Seriowiderstand auch vom Schliessungs- und Oeffnungsstrom des Relais abhängig, da der Anodenstrom dauernd zwischen diesen beiden Stromwerten pendelt. — (M. W. Muether, Electronics Vol. 6, No. 12, Dez. 1933.) *W. Strohschneider.*

### Single-span Tuning, ein neues

#### Empfangssystem.

321.396.62

Bei allen bisherigen Empfängern ist der ohne Umschaltung zu empfangende Wellenbereich durch das Verhältnis der End- zur Anfangskapazität des zur Abstimmung auf die zu empfangende Station benützten Drehkondensators gegeben. Ueblicherweise beträgt dieses Verhältnis ungefähr 9 : 1, so dass das Verhältnis der längsten zur kürzesten Welle ein und desselben Bereiches ungefähr 3 : 1 beträgt.

Beim Superheterodyne-Empfänger wird der Oszillator des Apparates normalerweise stets um die Zwischenfrequenz höher als die Frequenz des zu empfangenden Signals abgestimmt. Das Verhältnis der längsten zur kürzesten Oszillatorwelle eines Bereiches ist daher kleiner als das entsprechende Verhältnis des oder der auf die Empfangsfrequenz abgestimmten Schwingungskreise. Wenn man nun die auf die Empfangsfrequenz abgestimmten Schwingungskreise überhaupt weglässt, die Abstimmung also nur mehr durch den Oszillator vornimmt und einen günstigen Wert für die Zwischenfrequenz wählt, so kann der ohne Umschaltung zu erfassende Bereich außerordentlich erhöht werden. Der Bereich von 200 bis 2000 m kann so ohne jede Spulenumschaltung bestreichen werden. Durch das Weglassen der Vorselektion vor der Mischröhre würden sich jedoch bei üblichen Werten der Zwischenfrequenz außerordentlich störende Spiegelinterferenzen ergeben. Wählt man aber die Zwischenfrequenz höher als die höchste Empfangsfrequenz (für den Bereich 150—1500 kHz z. B.  $Z_f = 1600$  kHz) und koppelt die Antenne über ein Tiefpassfilter, welches nur die Frequenzen von 150 bis 1500 kHz zum Gitter des Mischrohres leitet, während höhere Frequenzen als 1500 kHz blockiert werden, so wird diese Schwierigkeit leicht und vollkommen behoben.

Beim Empfängerbau bereitet es bekanntlich ziemliche Mühe, die auf die Empfangsfrequenz abgestimmten Schwingungskreise elektrisch über den ganzen Wellenbereich im Gleichlauf zu halten. Diese Schwierigkeit besteht nun bei dem neuen «Single-span tuning» überhaupt nicht mehr, da keine solche Kreise mehr angewendet werden. Die durch das Fehlen der Vorselektionskreise verursachte kleinere Selektivität wird im Zwischenfrequenzverstärker leicht durch eine zusätzliche Stufe nachgeholt.

Dieses neue Empfangssystem ist sehr vielversprechend. Allerdings kann es zunächst nur für Normal- und Langwellenempfang angewendet werden; denn würde man die Zwischenfrequenz höher als die bei Kurzwellenempfang übliche höchste Frequenz (30 000 kHz, 10 m) annehmen, so könnte keine ausreichende Selektivität und mit den heute vorhandenen Röhren auch keine ausreichende Zwischenfrequenz-Verstärkung erhalten werden.

Selbstverständlich lässt sich jedoch mit einem nach diesem Prinzip gebauten Empfänger Kurzwellenempfang mit einem Superheterodyne-Vorsatzgerät bewerkstelligen. — Nähere Angaben: W. T. Cocking, Single-span Tuning. Wireless World Nr. 760, 761, 762, 763. *W. Strohschneider.*

### Wirtschaftliche Mitteilungen.— Communications de nature économique.

#### Chauffage électrique des habitations.

621.364.3

Le «Journal des Electriciens» du 15 mars 1934 donne un compte-rendu d'une communication de M. Deflassieux sur le chauffage des locaux par l'électricité. L'auteur arrive à la conclusion qu'avec 1 kWh on obtient le même résultat qu'avec 2 kg de charbon d'un pouvoir calorifique de 7500 à 8000 kcal, dans une installation à chauffage central, ou 2 m<sup>3</sup> de gaz de 4500 kcal, dans une installation à chauffage central.

L'auteur indique en outre que la consommation par hiver et par m<sup>3</sup> d'espace chauffé s'élève à 20 à 30 kWh. Il est évident que ce chiffre dépend essentiellement du climat.

*O. Gt.*

#### Die Energieproduktion Italiens im Jahre 1932.

31(45) : 621.311(45)

Im Bulletin 1932 haben wir auf S. 690 einige Daten aus der italienischen Energiestatistik vom Jahre 1931 angeführt.

Die heutigen Angaben pro 1932, die der Augustnummer 1933 der Energia Elettrica entnommen sind, umfassen wieder einige kleine Unternehmungen mehr.

	1932	1933
Die in den hydraulischen Anlagen erzeugte Energie betrug . . . . .	10 <sup>6</sup> kWh	10 <sup>6</sup> kWh
	9816	9889

	1932	1933
Die in den thermischen Anlagen erzeugte Energie betrug . . . . .	262	292
Die aus der Schweiz importierte Energie betrug . . . . .	173	169

Die gesamte, in den hydraulischen Anlagen installierte Leistung (Potenza efficiente) betrug Ende 1932  $3,69 \cdot 10^6$  kW, diejenige in den thermischen Anlagen  $0,87 \cdot 10^6$  kW.

Die in den künstlichen Saison-Akkumulierbecken aufspeicherbare Energiemenge betrug Ende 1932  $1490 \cdot 10^6$  kWh.

Laut Angaben in der Februar-Nummer 1934 der Energia Elettrica verteilt sich die verbrauchte Energie wie folgt auf die verschiedenen Anwendungen:

2,66 % öffentliche Beleuchtung,  
7,91 % Privatbeleuchtung,  
2,21 % andere Anwendungen im Haushalte,  
0,40 % Bekleidungsindustrie,  
6,53 % Genussmittelindustrie,

27,85 % elektrochemische u. elektrometallurgische Industrie,  
0,76 % Holzindustrie,  
1,22 % Ackerbau, hauptsächlich Bewässerung,  
2,35 % Wärmeanwendungen in Industrie,  
10,33 % Traktionszwecke.

O. Gt.

## Die Elektrizitätswirtschaft von Jugoslawien.

621.311(497.1)

Kaum ein anderes Land Europas bietet eine derart uneinheitliche Ausgestaltung der Elektrizitätswirtschaft wie das heutige, aus dem ehemaligen Serbien, Kroatien und Slovenien hervorgegangene Jugoslawien. Aehnlich wie wir in der Landwirtschaft alle Uebergangsformen von der primitivsten Stufe der Nomadenwirtschaft, den Schafhirten im südlicheren Teil bis zum modernst motorisierten Ackerbau im Westen vorfinden, verhält es sich mit der Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft. Während im Osten noch grosse Ländereien ohne elektrische Energie sind, hat die reichste, im Westen des Landes gelegene Provinz, das ehemalige Slovenien, bzw. das heutige Drau-Banat, mit seiner internen Zergliederung in die Territorien der Südsteiermark, der Ober-, Inner- und



Fig. 1.

Kraftwerke in Jugoslawien über 500 kVA.

- Wasserkraftwerk.
- Dampfkraftwerk.
- Dieselkraftwerk.
- △ Industriekraftwerk.

3,83 % Papierindustrie,  
0,25 % graphische Industrie,  
10,54 % Textilindustrie,  
2,00 % allgemeine öffentliche Zwecke,  
0,95 % Montanindustrie,  
2,80 % verschiedene übrige Industrien,  
0,41 % keramische und Glasindustrie,  
2,92 % Baugewerbe,  
3,77 % chemische Industrie,  
5,05 % metallurgische Industrie,  
5,26 % mechanische Industrie,

Unterkrai, die relativ fortgeschrittenste Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft.

Im Norden dieses Drau-Banates hat die Elektrarina Fala ihre Interessensphäre. Ihr hydraulisches Werk, an der Drau gelegen, hat eine installierte Maschinenleistung von 43 400 kVA. Seit dem Gründungsjahr 1912 hat sich eine stetige zielbewusste Erweiterung der Verteilnetze nach kommerziellen Grundsätzen herausgebildet. Im Eigentum dieser Unternehmung sind 67 Transformatoren mit einer Gesamtleistung von 68 727 kVA; hievon sind 43 Stück mit einer Leistung von 51 466 kVA im Betrieb und 24 Stück mit einer Leistung von 17 261 kVA im Bau.

Leistung von 17161 kVA sind als Reserve vorgesehen. An fremden Transformatoren sind 192 Stück am Netze der Fala angeschlossen, wovon 178 mit einer Gesamtleistung von 46950 kVA im Betriebe. Die Leistung der Eigen- und Fremdtransformatoren innerhalb der Interessenzone der Fala stellt sich auf total 115677 kVA Anschlusswert. Der Energieabsatz betrug im Jahre 1933 etwa 126 Millionen kWh. Die von der Elektrarina Fala normierten Spannungen sind 80/35/10 kV.

Die Hauptstadt der Südsteiermark, Maribor, mit 41000 Einwohnern, verfügt über eine eigene städtische Elektrizitätsunternehmung für die Belieferung der Stadt und der näheren Umgebung. Diese Energieverteilgesellschaft bezieht von der Fala etwa 15 Millionen kWh jährlich bei einer maxi-

Einheiten. Trotz der ausserordentlich regen und planmässig durchgeföhrten Investitionstätigkeit erreichte der Energieabsatz den relativ bescheidenen Wert von 4 Millionen kWh. Es sind nun Besprechungen im Gange, um die Landeshauptstadt Ljubljana mit Energie aus dem Netze der krainischen Landeswerke zu versorgen, wodurch die Gestion dieser Unternehmung eine Besserstellung erfährt.

Zu den grössten Energiekonsumenten des Landes überhaupt, und des Drau-Banat im speziellen, zählen die Zechen der Trifailer-Kohlenwerks-Gesellschaft, die für die Förderung von annähernd zwei Millionen Tonnen alpiner Glanzkohle einen jährlichen Energieverbrauch von 20 bis 30 Millionen kWh ausweisen.

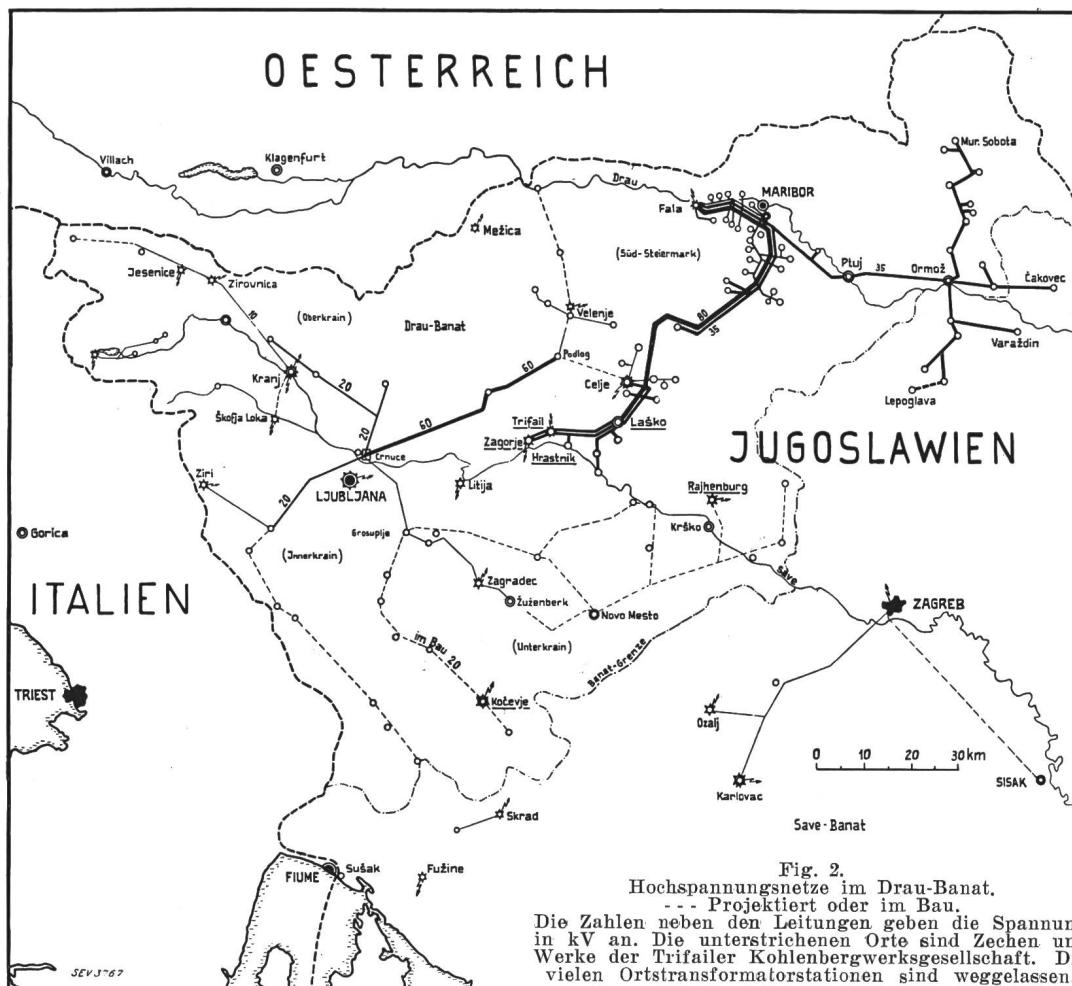


Fig. 2.  
Hochspannungsnetze im Drau-Banat.

Projektiert oder im Bau.  
Die Zahlen neben den Leitungen geben die Spannung in kV an. Die unterstrichenen Orte sind Zechen und Werke der Trifailer Kohlenbergwerksgesellschaft. Die vielen Ortstransformatorenstationen sind weggelassen.

malen Spitzenbelastung von 3200 kW. Der Anschlusswert der 80 der städtischen Elektrizitätsunternehmung gehörenden Transformatoren beläuft sich auf 9550 kVA.

Der südlidere Teil des Drau-Banates, nämlich die Ober-, Inner- und Unterkrain, bildet die Interessensphäre der krainischen Landeselektrizitätswerke. Diese halbstaatliche (kan-tonale) Unternehmung wurde im Jahre 1914 gegründet und hat dank behördlicher Unterstützung einen systematischen Ausbau der Elektrizitätswirtschaft in den verschiedenen Provinzen unternommen. Dieser Ausbau, der aus den Erwägungen wirtschaftlicher Interessen für die Landwirtschaft zielbewusst erfolgte, förderte die Erstellung von nicht weniger als 390 km Fernleitungen, bei normalisierten Spannungen von 60/35/20/10/5 kV. Die Unternehmung verfügt über das im Jahre 1914 erstellte hydraulische Werk in Zirovica und über eine Interessenwirtschaft mit einem thermischen Kraftwerk in Velenje. Die Anzahl der angeschlossenen Transformatoren überschreitet 500; doch handelt es sich, dem Agrarcharakter des Landes entsprechend, um vorwiegend kleine

Kraft zollprotektionistischer Massnahmen einerseits und der ausserordentlich billigen Lebenshaltung andererseits hat sich, vermöge der arbeitstüchtigen Bevölkerung, in verschiedenen Zentren des Drau-Banates im Laufe der letzten Zeit eine kräftige Entwicklung der Textilindustrie gezeigt, deren Ansiedelung einen beachtenswerten Energie-Mehrkonsum bedingt. Zu einem Zusammenschluss der verschiedenen Energie produzierenden Werke und einer Einigung auf gemeinschaftliche Tarifpolitik ist es noch nicht gekommen, da sich bisher scheinbar immer wieder Sonderinteressen durchzusetzen vermochten.

In der kroatischen Landeshauptstadt Zagreb, dem heutigen Save-Banat, sind neben der städtischen Elektrizitätsunternehmung annähernd 20 kleinere Industriekraftwerke. Auch hier sind Bestrebungen im Gange, das veraltete städtische Werk als Reserve zu benützen und von auswärts Energie zu beziehen. Es ist noch nicht entschieden, ob das zweckmässige Projekt der Kupplung des hydraulischen mit den kalorischen

Werken der Fala bzw. der Trifailer-Kohlenwerks-Gesellschaft sich aus rein wirtschaftlichen Erwägungen heraus durchsetzt.

Von den übrigen Werken des Landes verdienen hervorgehoben zu werden das hydroelektrische Werk in Dalmatien, in Gubavica, mit einer installierten Maschinenleistung von 84 000 kVA, das vornehmlich für grosse Zementwerke errichtet wurde, dann das moderne Kraftwerk in der Hauptstadt Belgrad mit einer installierten Leistung von ca. 24 000 kVA und zwei grossen Verteilstationen, sowie die bedeutenden Industriewerke in Jesenice mit 10 000 kVA. Insgesamt gibt es in Jugoslawien folgende Elektrizitätswerke mit Leistungen von über 500 kVA:

	kVA
A. 35 Werke öffentlicher Natur, Gesamtleistung . . . . .	166 326
B. 9 Eigenanlagen mit Energieabgabe an Dritte . . . . .	115 212
C. 57 Industriewerke . . . . .	<u>112 171</u>
	393 709

Gesamtleistung aller Werke, einschliesslich solche unter 500 kVA . . . . . 446 679

Von den 57 Industriewerken dienen die meisten dem Kohlenbergbau, den Eisen-, Blei- und Zinkwerken, den Textilfabriken sowie verschiedenen Zucker-, Papier-, Zellulose- und Zementerzeugungsanlagen.

Der jährliche Energieverbrauch, inklusive dem industriellen von 777 558 000 kWh, ergibt bei 13 910 000 Einwohnern etwa 60 kWh pro Kopf der Bevölkerung. *H. Surber.*

### Aus den Geschäftsberichten bedeutenderer schweizerischer Elektrizitätswerke.

#### Elektrizitätswerk Wangen a. A., pro 1933.

Dieses von den Bernischen Kraftwerken gepachtete Werk konnte fast vollständig ausgenutzt werden und hat im Jahre 1933 57,339 Millionen kWh erzeugt. Die Höchstbelastung betrug 7400 kW.

Der von den BKW bezahlte Pachtzins betrug . . . . . 1 250 000

Die Einnahmen aus Aktivzinsen und Diversen . . . . .

plus Saldo-Vortrag betrug . . . . . 36 224

Die Ausgaben setzen sich zusammen wie folgt:

Obligationenzinsen . . . . . 76 365

Generalunkosten . . . . . 84 293

Steuern und Abgaben . . . . . 144 125

Abschreibungen und Zuweisung an den Reserve- und Kapitaltilgungsfonds . . . . . 482 751

Dividende von 5½ % an das einbezahlt Aktienkapital . . . . . 495 000

Das Aktienkapital beträgt 10 Millionen, wovon 1 Million nicht einbezahlt ist. Das Obligationenkapital beträgt noch 1,697 Millionen. Die Gesamtanlagen inklusive Liegenschaften, Zähler und Werkzeuge stehen mit 14,69 Millionen zu Buch.

#### Geschäftsbericht des Elektrizitätswerkes Wynau, Langenthal, pro 1933.

Im Jahre 1933 wurden in den eigenen hydraulischen Anlagen 41 483 570 kWh erzeugt. Der Fremdenergiebezug und die Energieerzeugung mittels Dampfreserve und Dieselmotoren betragen 5 990 800 kWh. Die maximale abgegebene Leistung betrug 10 640 kW, der totale Anschlusswert 21 618 kW.

Der mittlere Erlös pro erzeugte und gekaufte kWh betrug 4,35 Rp.

Die Gesamteinnahmen inklusive Saldovortrag be-

liefen sich auf . . . . . 2 111 058

die Passivzinsen auf . . . . . 363 013

die Betriebskosten auf . . . . . 990 242

die Abschreibungen aller Art und Einlage in den

Reservefonds auf . . . . . 653 467

Die Dividende von 6,8 % unter Verrechnung der seinerzeit gemachten Vorschüsse an die Gemeinden betrug . . . . . 82 620

Das Aktienkapital beträgt 5 Millionen, wovon aber nur 20 % einbezahlt sind. Es besteht daneben eine Obligationenschuld von 4,5 und eine Hypothekarschuld von 3,15 Millionen.

Die gesamten Anlagen, inklusive Materialvorräte, stehen mit 9,08 Millionen zu Buche.

#### A.-G. Kraftwerk Laufenburg, pro 1933.

Die im Geschäftsjahr abgesetzte Energiemenge betrug 365,9 Millionen kWh, wovon 3,9 Millionen kWh Fremdenergie waren.

Der Gewinn aus dem Betriebe betrug . . . . . 5 687 644

Der Ertrag aus den Beteiligungen . . . . . 392 935

Der Ertrag aus Aktivzinsen . . . . . 182 234

Diesen Gewinnposten stehen gegenüber

Die allgemeinen Unkosten mit . . . . . 1 498 712

Die Passivzinsen mit . . . . . 903 524

Die Ausgabe für Fremdenergie . . . . . 362 691

Die Einlagen in verschiedene Reservefonds . . . . . 1 272 144

Die Aktionäre erhielten an Dividenden . . . . . 2 100 000

Der Verwaltungsrat an Tantième . . . . . 138 574

Die Gesamtanlagen, inklusive Warenlager, stehen mit 47,69 Millionen Fr. zu Buche, die anderweitigen Beteiligungen mit 9,26 Millionen.

Das Aktienkapital beträgt 21 Millionen, das Obligationenkapital 18 Millionen Franken.

#### Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals, Solothurn, pro 1933.

Die Energieabgabe betrug  $126,53 \cdot 10^6$  kWh, wovon  $55,20 \cdot 10^6$  zu Abfallpreisen ohne Liefergarantie und  $71,33 \cdot 10^6$  kWh zur allgemeinen Energieversorgung verwendet wurden.

Abgesehen von einer ganz kleinen Quote, die im eigenen kleinen Kraftwerk Luterbach erzeugt wurde, stammte die verteilte Energie von den Bernischen Kraftwerken und dem Kraftwerk Olten-Aarburg.

Der Anschlusswert der installierten Verbrauchsapparate betrug am Ende des Jahres 56 580 kW (Beleuchtung 6873, Motoren 12 892, Bahnen 550, thermische Apparate 36 265 kW).

Die Maximalbelastung betrug 23 363 kW.

Der Bruttoertrag aus der Energielieferung betrug 3 138 443

Der Reinertrag aus dem Installationsgeschäft . . . . . 22 927

Diverse andere Einnahmen beliefen sich auf . . . . . 134 042

Diesen Einnahmen stehen gegenüber:

Die Ausgaben für Energiebezug . . . . . 2 262 705

Die allgemeinen Unkosten und diejenigen für Be-

trieb und Unterhalt . . . . . 599 777

Die Passivzinsen . . . . . 94 739

Die Abschreibungen und Einlagen in den Reserve-

fonds . . . . . 220 000

Die Dividende von 4 % . . . . . 120 000

Die Gesamtanlagen stehen mit 5 418 960 Fr. zu Buche.

Das Aktienkapital beträgt 3 Millionen, das Obligationenkapital 1,5 Millionen.

#### Società elettrica Sopracenerina, Locarno, pro 1933.

Diese Gesellschaft, welche, wie bekannt, aus der Fusion der Società elettrica delle tre Valli und der Società elettrica locarnese entstanden ist, hat am 31. Dezember 1933 ihren ersten Geschäftsbericht herausgegeben.

In den eigenen Kraftwerken hat sie  $17 \cdot 10^6$  kWh erzeugt und von der Offelti  $8,5 \cdot 10^6$  kWh bezogen. Sie liefert ein Gebiet mit ca. 50 000 Einwohnern.

Die Einnahmen betragen:

Aus dem Energieverkauf . . . . . 1 521 172

Aus der Zähler- und Apparatenmiete und diversen

Einnahmen . . . . . 133 446

Total 1 654 618

Diesen Einnahmen stehen gegenüber:

Die Generalunkosten . . . . . 398 983

Die Betriebs- und Unterhaltungskosten mit . . . . . 312 659

Die Passivzinsen mit . . . . . 188 452

Die Ausgaben für Fremdenergie . . . . . 183 209

Die Amortisationen mit . . . . . 324 461

Der Reingewinn von . . . . . 246 854

Aus dem Reingewinn wird eine Dividende von 8½ % ausbezahlt; 6076 Fr. werden auf neue Rechnung vorgetragen.

In der Bilanz figurieren auf der Aktivseite	Fr.
Die eigenen Kraftwerke mit	1 762 611
Die Verteilanlagen mit	3 994 040
Die Immobilien mit	485 000
Die Zähler mit	198 000
Die Materialvorräte mit	198 160
auf der Passivseite	
Das Aktienkapital mit 2,5 Millionen,	
Das Obligationenkapital mit 3,2665 Millionen.	

**Schweizerische Kraftübertragung A.-G., Bern,  
pro 1933.**

Im Berichtsjahre wurden angekauft	kWh
von den Schweizerischen Bundesbahnen	41 170 500
von den Nordostschweizerischen Kraftwerken	14 742 848
vom Kraftwerk Laufenburg	7 345 200
vom Elektrizitätswerk Olten-Aarburg	9 367 240
von der Gotthardleitung A.-G.	556 880
vom Elektrizitätswerk Zürich	491 400
vom Badenwerk	91 500
Verkauft wurden	
an das Badenwerk	63 106 031
an die Nordostschweizerischen Kraftwerke	3 462 700
an die Centralschweizerischen Kraftwerke	1 937 103
an das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich	543 300
Auf Rechnung anderer Werke wurden transitiert	85 908 897
Der Erlös aus dem Energiegeschäft, inklusive 103 486 Fr. Saldovortrag u. 15 307 Fr. Aktivzinsen, betrug	490 384
Die Kosten für Verwaltung, Betrieb und Unterhalt betragen	228 347
Die Abschreibungen und Einlagen in den Erneuerungsfonds und den Reservefonds betragen	156 449

Der Vortrag auf neue Rechnung betrug . . . . . 105 588  
Es wird keine Dividende ausbezahlt.

Das einbezahlte Kapital betrug 4,2 Millionen, die Anlagen stehen mit 4,173 Millionen zu Buche, die Beteiligung bei der Gotthardleitung mit 0,5 Millionen.

**Licht- und Wasserwerke Chur,  
pro 1933.**

Die im Berichtsjahre in den Kraftwerken Lüen und Sand erzeugte Energiemenge betrug $13,58 \cdot 10^6$ kWh, wovon abgegeben werden konnte	10 <sup>6</sup> kWh
an die Chur—Arosa-Bahn	1,706
für Beleuchtung, Motoren und Heizung in Chur	8,005
für Beleuchtung, Motoren und Heizung im Schanfigg und Arosa	3,142
an Zürich	0,727
Von Zürich wurden bezogen	0,272
Die Maximalleistung betrug in beiden Werken zusammen 3410 kW.	Fr.
Die Gesamteinnahmen betragen . . . . .	1 293 016
wovon 155 504 Fr. aus dem Installationsgeschäft.	
Die Ausgaben setzen sich zusammen aus	
Femdenergiebezug	25 898
Installationswesen	151 073
Verzinsung des Anlagekapitals	235 681
Betrieb, Unterhalt und Generalunkosten	313 637
Amortisationen und Einlagen in den Erneuerungsfonds	131 150
Einnahmenüberschuss zugunsten der Gemeinde	431 146

Es ist dabei zu bemerken, dass die Stadt ausserdem die öffentliche Beleuchtung gratis erhält.

Die Schuld des Elektrizitätswerkes an die Stadt kasse betrug 4,338 Millionen.

**Miscellanea.**

**In memoriam.**

**Oskar von Miller** †. Am 9. April d. J. starb in München der Geheime Baurat Dr.-Ing. e. h. Oskar von Miller im hohen Alter von fast 79 Jahren, tief betrauert vom deutschen Volk als Schöpfer des Deutschen Museums. Die Elektrotechnik verliert in ihm einen ihrer tatkräftigsten Pioniere; die schweizerische Elektroindustrie ist ihm als einem ihrer Wegbereiter zu besonderem Dank verpflichtet, hat er doch als Initiant, geistiger Schöpfer und Organisator der epochemachenden Kraftübertragung Laufen—Frankfurt a. M. (1891) die Maschinenfabrik Oerlikon und deren Elektriker Charles Brown zu führender Mitwirkung zugezogen und ihr damit Gelegenheit gegeben, ihre damals bahnbrechenden Konstruktionen vor aller Welt auf die Probe zu stellen. Die Mitglieder des SEV werden den tiefen Eindruck nie vergessen, den ihnen die Anwesenheit und die von jugendlicher Begeisterung getragene Rede der Exzellenz von Miller an der Generalversammlung des SEV vom Jahre 1931 in Bern machte, wo er über das Zustandekommen jener denkwürdigen Kraftübertragung sprach.

Der ETZ vom 19. April d. J. entnehmen wir folgende Angaben über die Laufbahn dieser hervorragenden Persönlichkeit: Nach dem Besuch des Polytechnikums München trat Oskar von Miller als Baupraktikant in den Dienst der bayerischen Regierung. Durch Reisen nach England und der Schweiz erweiterte er seinen Gesichtskreis und wusste es sogar durchzusetzen, dass ihn die Behörde als bayerischen Kommissär 1881 zur Pariser Elektrizitätsausstellung schickte, in deren Materie er wohl seinen Lebensberuf witterte. Er betrat damit die erste Sprosse der Leiter, die ihn von Erfolg zu Erfolg aufwärts führen sollte.

Nach der Rückkehr von Paris rief er gemeinsam mit Prof. von Beetz die Elektrizitätsausstellung München 1882 ins Leben und schuf mit Marcel Deprez die erste Fernkraftübertragung Miesbach—München. Es folgten Studienreisen nach Frankreich, England und Amerika und 1883 die engere Ver-

bindung mit der Elektrotechnik durch den Eintritt in die Direktion der Deutschen Edison-Gesellschaft, der späteren AEG. Miller widmete seine ganze Kraft dem Bau und Betrieb der ersten Blockstationen in Berlin und wurde somit auch zum Mitbegründer der Berliner Elektrizitätswerke. 1889 kehrte er nach München zurück, eröffnete ein eigenes Ingenieurbüro und legte in den folgenden Jahren als Schöpfer zahlreicher Kraftwerke den Grund für das heutige deutsche Elektrizitätsversorgungsnetz. Im Jahre 1891 berief man ihn zum technischen Leiter der Internationalen Elektrizitätsausstellung Frankfurt a. M.; die dort unter den grössten Schwierigkeiten von O. von Miller ins Werk gesetzte Fernübertragung Laufen—Frankfurt machte seinen Namen mit einem Schlag überall bekannt und wurde ein Fanal für die Elektrotechniker der ganzen Welt.

Wie ihm die Pariser Ausstellung den Weg zur Elektrotechnik gewiesen hatte, so gab ihm der Besuch des Kensington-Museums anlässlich seiner ersten Englandreise den Gedanken zur Schaffung eines umfassenden Museums der Technik. Am 1. Mai 1903 tat er den ersten und entscheidenden Schritt zur Verwirklichung dieses Gedankens, der an seinem 70. Geburtstage, am 7. Mai 1925, in der Eröffnung der Neubauten des Deutschen Museums seine Erfüllung fand.

Langer, zäher Arbeit bedurfte es auch zur Durchführung einer Lieblingsidee noch aus seiner Baupraktikantenzzeit: der Ausnutzung der bayerischen Wasserkräfte für die Landesversorgung. Er stand am Ziel, als 1924 das Walchensee-Werk den ersten Strom ins Netz des «Bayernwerks» lieferte.

Zahlreich waren die Ehrungen, die dem unermüdlich Schaffenden zuteil wurden. Einen äusseren Höhepunkt seines Lebens brachte das Jahr 1930, in dem er als Ehrenpräsident die Sitzungen der Weltkraftkonferenz leitete. Seine innere Triebkraft war aber — weit entfernt von Ehr- und Gewinnsucht — Liebe zur schaffenden Tat an sich, die sich in reichstem Masse auswirkte.

**Carl Breitfeld** †. Am 13. April ist Dr. *Carl Breitfeld*, o. ö. Professor der theoretischen Elektrotechnik an der Deutschen Technischen Hochschule Prag, Mitglied des SEV seit 1923, nach langerer Krankheit im Alter von 66 Jahren gestorben. Einer Prager Fabrikantenfamilie entstammend, hat Breitfeld nach Absolvierung der Maschinenbau-Abteilung obengenannter Hochschule seine wissenschaftlichen Studien in Zürich bei Prof. H. F. Weber vertieft und wurde dort im Jahre 1897 auf Grund einer Arbeit «Ueber Drehstrom-Transformatoren» zum Dr. phil. promoviert. Durch Veröffentlichung der seitdem vielbenützten Tangens-Formel zur Ermittlung der Phasenverschiebung bei Drehstrom in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1899 wurde sein Name allgemein bekannt. Nach praktischer Tätigkeit bei den Kraftwerken Rheinfelden für die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft und bei der AEG Wien wurde Breitfeld Assistent bei Geheimrat Dr. E. Kittler in Darmstadt. Infolge wiederholter Erkrankung sah er sich dann veranlasst, sich als Privatgelehrter und Elektroingenieur-Konsulent in Prag niederzulassen. Es erschienen in der Folge von ihm eine Reihe wertvoller Aufsätze in der ETZ, im Archiv für Elektrotechnik, in der Zeitschrift Elektrotechnik und Maschinenbau sowie im Bulletin des SEV und 1912 in der bekannten Viewegschen Sammlung sein grundlegendes Werk «Die Berechnung der Wechselstrom-Fernleitungen», das 1922 in zweiter Auflage herauskam. 1918 konnte sich Breitfeld an der Deutschen Technischen Hochschule als Privatdozent habilitieren; 1920 wurde er zum ausserordentlichen und 1924 zum ordentlichen Professor der Elektrotechnik ernannt. 1927 gab Breitfeld ebenfalls bei Vieweg ein Werk «Analysis der Grundprobleme der theoretischen Wechselstromtechnik» heraus. 1928/29 vertrat er seine Hochschule als Rector magnificus. Ein vornehmer Charakter, ein treuer, edler Mensch, der bei seinen Studenten ungemein beliebt war, ist mit ihm dahingegangen. *F. Niethammer.*

## 5<sup>e</sup> Congrès de l'UIPD 1934.

Comme on sait, le congrès 1934 de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique (UIPD) se tiendra cet automne en Suisse, organisé par le Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS. Voici le programme provisoire qui vient d'être distribué aux milieux intéressés de l'UIPD, avec une collection de jolies photographies de paysages et centres hôteliers suisses qui seront parcourus par les congressistes.

### A. Zurich.

*Mercredi, 29 août 1934:*

Matin: Ouverture du secrétariat et du bureau de renseignements.

Après-midi: Séance solennelle d'ouverture suivie d'un thé.

*Jeudi, 30 août:*

Matin et après-midi: Séances de travail. Pour les dames: Programme spécial.

Le soir: Banquet officiel offert par l'Union de Centrales Suisses d'électricité.

## Akademische Diskussionsversammlung.

Die Elektrotechnische Abteilung der Eidgenössischen Technischen Hochschule erlässt dieser Tage die Einladungen zu zwei im Rahmen ihrer bekannten Akademischen Diskussionsversammlungen veranstalteten Vorträgen, diesmal aus dem Gebiete der Energiewirtschaft.

*Samstag, den 12. Mai 1934, vormittags 9 1/2 Uhr,*  
wird Herr Dr. E. Tissot,

Präsident des Schweizerischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz, einen Vortrag halten über den Gegenstand

**La conférence mondiale de l'énergie du point de vue économique.**

Der Referent nimmt hiebei die eingehenden energiestatistischen Studien der Weltkraftkonferenz zum Ausgangspunkt

*Vendredi, 31 août:*

Matin et après-midi: Séances de travail. Pour les dames: Programme spécial.

Le soir: Dîner offert.

*Samedi, 1<sup>er</sup> septembre.*

Excursions au choix:

Le matin:

- a) Visite de l'usine hydroélectrique du Wäggital, ou
- b) Visite de l'usine hydroélectrique de Wettingen et éventuellement d'ateliers de construction de machines.

L'après-midi:

- c) Visite de l'usine hydroélectrique de Rybourg-Schwörstadt ou éventuellement d'ateliers de construction de machines, ou
- d) Départ pour le voyage selon itinéraire A.

### B. Voyages.

*Itinéraire A. Le 1<sup>er</sup> septembre:*

Après-midi: Zurich—Coire—St-Moritz.

Soir: Dîner offert à St-Moritz.

*Le 2 septembre:*

Après-midi: St-Moritz—Maloja—Castasegna—Chiavenna—Porlezza—Lugano.

Soir: Dîner offert à Lugano.

*Le 3 septembre:*

Matin et après-midi: Lugano—St-Gothard—Furka—Grimsel—Interlaken.

*Itinéraire B. Le 2 septembre:*

Matin: Zurich—Lucerne.

Après-midi: A la disposition des congressistes pour excursions au choix: Rigi, Pilate, Stanserhorn, Engelberg ou tour du Lac des Quatre-Cantons.

Soir: Dîner offert à Lucerne.

*Le 3 septembre:*

Matin et après-midi: Lucerne—Brünig—Grimsel—Interlaken, ou:

Lucerne—Andermatt—Furka—Grimsel—Interlaken (B<sub>1</sub>).

*Itinéraires A et B. Soir: Dîner offert à Interlaken.*

*Le 4 septembre:*

Matin: A la disposition des congressistes pour excursions au choix: Sommet de la Jungfrau ou Lauterbrunnen, Mürren, Grindelwald, Petite Scheidegg, Schynige Platte.

Après-midi: Interlaken—Spiez—Zweisimmen—Montreux—Lausanne.

### C. Lausanne.

*Mercredi, 5 septembre:*

Matin et après-midi: Séance de travail. Pour les dames: Programme spécial.

Le soir: Dîner offert.

*Jeudi, 6 septembre:*

Matin: Séance de travail.

Après-midi: Séance de clôture et assemblée générale.

Soir: Par bateau à Montreux. Dîner offert.

*Vendredi, 7 septembre:*

- a) Excursion en bateau à Genève et retour, ou

- b) Excursion à Sion, visite des travaux de la Dixence.

einer interessanten Betrachtung über Bedeutung, Vorkommen und Ausnutzung der verschiedenen Energiequellen. In der sich allfällig anschliessenden Diskussion soll das Thema auch vom schweizerischen Standpunkt aus betrachtet werden.

Ferner wird an einem noch festzusetzenden Tag des laufenden Sommersemesters

Prof. Giacinto Motta, Ing.,

Delegierter des Verwaltungsrates der Società Generale Italiana Edison di Elettricità und Präsident der Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche (UNFIEL), berichten über

**Die Anschauungen und Erfahrungen der italienischen Elektrizitätswerke betreffend die Selbsterzeugung der Energie aus Brennstoff bei den Energieverbrauchern und**

**über die thermoelektrische Grosskrafterzeugung in Verbundwirtschaft mit der Elektrizitätserzeugung aus Wasserkräften.**

Das Thema ist auch in unserem Lande aktuell, und es wird sich Gelegenheit geben, in der darauffolgenden Diskussion einige einschlägige Fragen, unsere Elektrizitätswirtschaft betreffend, zu berühren.

Diese Veranstaltungen der Eidgenössischen Technischen Hochschule werden besonders unseren Elektrizitätswerken Interesse bieten und wir empfehlen den Besuch daher angelegentlich.

Die Vorträge finden wie üblich im Hauptgebäude der Eidgenössischen Technischen Hochschule statt, und zwar im Auditorium I.

## Literatur. — Bibliographie.

621.317 Nr. 757  
**Starkstrommesstechnik.** Ein Handbuch für Laboratorium und Praxis. Unter Mitarbeit von *F. Hillebrand, R. Jäger, M. Schenkel, K. Schmiedel, W. Steinhaus und R. Vieweg* herausgegeben von *G. Brion und V. Vieweg*. 458 S., 17 × 25 cm, 530 Fig. Verlag: Julius Springer, Berlin 1933. Preis: geb. RM. 37.50.

Aus der Zusammenarbeit von Autoritäten auf messtechnischem Gebiete ist ein wertvolles Werk über Starkstrommesstechnik entstanden. Wir benützen das Buch seit sieben Monaten sozusagen täglich und haben es als vielseitigen, zuverlässigen Ratgeber schätzen gelernt.

Der Hauptvorzug des Werkes scheint uns in der ausserordentlichen Vielseitigkeit und seiner Modernität zu liegen. Haben doch erwiesenermassen gerade in den letzten Jahren Hochfrequenz- und Schwachstromtechnik ausserordentlich befruchtend auf die Messverfahren der Starkstromtechnik eingewirkt. Das Buch dürfte wohl kaum wertvolle neuere Instrumente und Messverfahren unerwähnt gelassen haben. Den umfangreichen Stoff auf 458 Seiten unterzubringen, erforderte eine knappe, gedrängte Darstellungsweise, die aber dem Benutzer des Buches sicherlich nur willkommen ist; zahlreiche Literaturhinweise ermöglichen, bei Bedarf auf die betreffenden Originalarbeiten zurückzugreifen.

Eine gewisse bewusste Bevorzugung deutscher Erzeugnisse bei Instrumenten und Prüfeinrichtungen ist durch das ganze Werk erkennbar, aber begreiflich; der Literaturnachweis umfasst in bedeutendem Masse auch ausländische, besonders amerikanische Veröffentlichungen. Bei einer neuen Auflage dürften die Abschnitte 6 und 7 mit Vorteil vereinigt werden; die jetzige Aufteilung ist etwas gewaltsam und erschwert wegen Doppelspurigkeit die Uebersicht.

Ueber den Inhalt möge die folgende kurze Zusammenstellung orientieren:

- I. Allgemeines über Messungen (Brion).
- II. Elektrische Messungen (Brion, Jäger, Schmiedel, R. Vieweg). Allgemeines über Messgeräte, Strom- und Spannungsmessung zeitlicher Verlauf von Wechselströmen, Messung kleiner Ströme und Spannungen, Leistungsmessungen, Elektrizitätszähler, Widerstände, Widerstandsmessungen, Kapazitätsmessungen, Induktivitätsmessungen.
- III. Magnetische Messungen (Steinhaus).
- IV. Hilfsapparate (Schmiedel, Brion).
- Kompensatoren, Messwandler, Reguliervorrichtungen.
- V. Hochspannungsmessungen (R. Vieweg). Prüfanlagen, Spannungs- und Strommessung, Dielektrische Verlustmessung, Kabel- und Leitungsmessungen, Messungen an Isolierstoffen.
- VI. und
- VII. Allgemeine Messungen an elektrischen Maschinen (Linckh, V. Vieweg, Hillebrand). Mechanische Messungen, Erwärmungsmessungen, Verlust- und Wirkungsgradbestimmung.
- VIII. Gleichstromgeneratoren und Motoren (Hillebrand).
- IX. Synchronmaschinen (Hillebrand).
- X. Transformatoren (V. Vieweg).
- XI. Asynchronmaschinen (V. Vieweg).
- XII. Wechselstrom-Kommutatormaschinen (Schenkel).
- XIII. Rotierende Umformer (Schenkel).
- XIV. Gleichrichter (Schenkel).
- Vakuumtechnik, elektrische Messungen. Mü.

fig. Editeur: J. B. Bailliére et fils, 19, Rue Hautefeuille, Paris (6<sup>e</sup>), 1929. Prix broché fr. français 70.—, relié f. fr. 85.—.

Die technischen Schulen haben bisher das Gebiet der elektrischen Entladungen in verdünnten Gasen wenig gepflegt. Es besteht daher in technischen Kreisen ein Interesse für Bücher, die dieses zwischen Physik und Elektrotechnik liegende Grenzgebiet in anschaulicher, für das Selbststudium geeigneter Weise behandeln. Ein solches Werk ist das vorliegende Buch.

Im ersten Teil kommen die Elektronen, Atome und Ionen zur Darstellung. Dabei wird auch das Nötigste über die Anregungs- und die Ionisierungsarbeit sowie über die Quantentheorie gesagt. Der zweite Teil ist den Entladungen gewidmet. Dabei werden insbesondere die Photo- und die Thermoemission ins Vakuum, ferner die Townsendsche, die Glimm- und die Bogenentladung ausführlich dargestellt. Im dritten Teil werden als Anwendungen behandelt: Dioden und Trioden (Elektronenröhren), Röntgenröhren, Photozellen, Neonleuchtröhren, Kathodenstrahlloszillographen, Lichtbogen mit Kohle- und Metallelektroden, verschiedene Gleichrichtertypen, Entladungerscheinungen bei Atmosphärendruck an Freileitungen und Funkenstrecken, Rundfeuer an Kommutatoren von Gleichstrommaschinen.

Der besondere Wert des Buches liegt darin, dass die Vorgänge durch Beschreibung überzeugender Experimente einerseits überaus anschaulich geschildert, anderseits aber auch theoretisch verarbeitet werden. Für die weitere Ausgestaltung des Buches möchte man sich einen noch innigeren Kontakt der einzelnen Abschnitte, eine vermehrte Berücksichtigung der Nachkriegsliteratur und die Ausmerzung einer Reihe kleiner Versehen wünschen.

*Max Landolt.*

621.3.018.3 : 538.56 Nr. 422

**Siebschaltungen.** Von *W. Cauer*. Herausgegeben mit Unterstützung des Elektrotechnischen Vereins E. V., Berlin. 24 S., A4, 19 Fig., 14 Tabellen, 68 Tafeln. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1931, NW 7.

Siebschaltungen finden heute in den verschiedensten Zweigen der Elektrotechnik Anwendung. Ein äusserst wichtiges Anwendungsgebiet der Siebketten sind die modernen Rundfunkempfänger. Jeder moderne Empfänger verwendet Bandfilter. Obwohl es heute eine ganze Menge theoretischer Arbeiten über diese Fragen gibt, stehen dem praktisch arbeitenden Ingenieur, der für bestimmte Zwecke Siebmittel entwerfen muss, nur wenige Werke zur Verfügung, die für die Praxis zugeschnitten sind. Diesem Bedürfnis kommt das Werk von Cauer entgegen. In einer kurzen Einleitung werden die theoretischen Grundlagen der Siebschaltungen zusammengestellt. Diese Einleitung will kein Lehrbuch sein. Sie setzt natürlich schon die wesentlichsten Grundkenntnisse voraus. Es folgt eine Anleitung zum Gebrauch der Tafeln, die an Hand numerischer Beispiele erläutert werden. Die Tabellen gestatten eine ziemlich rasche Bestimmung der Elemente von Bandfiltern (Durchlass- und Sperrfilter), von Niederfrequenz- und Hochfrequenzdurchlassfiltern bei vorgeschriebenen Dämpfungsverhältnissen und Wellenwiderstandswerten bei Berücksichtigung der in der Kette vorhandenen Verlustwiderstände. Dabei ist zu betonen, dass die Lösung hier mit der geringsten möglichen Zahl von Schaltelementen durchgeführt wird. Das Werk von Cauer bildet für den Ingenieur, der sich mit Filtern beschäftigt, ein unentbehrliches Requisit und darf daher wärmstens empfohlen werden.

*K. Baumann.*

537.5

**La décharge électrique dans le vide et dans les gaz.** Par *M. Leblanc et M. Leblanc fils.* 375 p., 15,5 × 23 cm, 137

## Normalien und Qualitätszeichen des SEV.

### Qualitätszeichen des SEV.



### Qualitätskennfaden des SEV.

Gemäss den Normalien zur Prüfung und Bewertung von Materialien für Hausinstallationen und auf Grund der mit Erfolg bestandenen Annahmeprüfung steht folgenden Firmen für die nachstehend aufgeführten Fabrikate das Recht zur Führung des SEV-Qualitätszeichens, bzw. des SEV-Qualitätskennfadens zu.

Von den für die Verwendung in der Schweiz auf den Markt gelangenden Objekten tragen die Kleintransformatoren das vorstehende SEV-Qualitätszeichen, die isolierten Leiter den gesetzlich geschützten SEV-Qualitätskennfaden, welcher an gleicher Stelle wie der Firmenkennfaden angeordnet ist und auf hellem Grunde die oben angeführten Morsezeichen in schwarzer Farbe trägt. Die Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen und Verbindungsdozen tragen ausser dem vorstehenden SEV-Qualitätszeichen auf der Verpackung, oder auf einem Teil des Objektes selbst, eine SEV-Kontrollmarke (siehe Veröffentlichung im Bull. SEV 1930, Nr. 1, S. 31).

### Schalter.

Ab 15. März 1934.

*Albert Egli & Cie., Fabrikation elektr. Apparate, Herrliberg.*

Fabrikmarke:



Drehschalter für 250 V, 6 A:

A. für Aufputzmontage in feuchten Räumen, mit Porzellanhäuse:		
1. Nr. 1002 a, einpoliger Ausschalter	Schema 0	
2. Nr. 1002 b, » Stufenschalter	» I	
3. Nr. 1002 d, » Wechselschalter	» III	
B. für Aufputzmontage in nassen Räumen, mit Porzellanhäuse zum Ausgiessen mit Vergussmasse:		
4. Nr. 1003 a, einpoliger Ausschalter	Schema 0	
5. Nr. 1003 b, » Stufenschalter	» I	
6. Nr. 1003 d, » Wechselschalter	» III	
7. Nr. 1003 p, zweipoliger Ausschalter	» 0	

Ab 1. April 1934.

*Busovis A.-G., Fabrik elektrischer Artikel, Binningen b. Basel.*

Fabrikmarke:



Drehschalter für 250 V ~, 6 A (nur für Wechselstrom), für Unterputzmontage in trockenen Räumen, mit Abdeckplatten aus Glas, Metall oder Kunstharzpressstoff:

Nr. 1930	einpoliger Ausschalter	Schema 0
Nr. 1930/I	» Stufenschalter	» I
Nr. 1930/III	» Wechselschalter	» III

### Steckkontakte.

Ab 1. April 1934.

*Levy fils, Lampenfabrik, Basel.*

Fabrikmarke:



Zweipolige Stecker für 250 V, 6 A für feuchte Räume; Steckerkörper aus braunem oder schwarzem Kunstharzpreßstoff:

Type Nr. D 4090, Normalausführung, mit zwei 4 mm-Stiften, Type Nr. D 4090 U, Sonderausführung, mit je einem 4- und 5 mm-Stift,

Type Nr. D 4090 RF, Sonderausführung, mit je einem Rund- und Flachstift,

Type Nr. D 4090 FF, Sonderausführung, mit zwei Flachstiften.

Kupplungs-Steckdosen für 250 V, 6 A für trockene Räume; runde Isolierkörper aus braunem oder schwarzem Kunstharpfpreßstoff: Type D 4091, Normalausführung, für Stecker mit zwei 4 mm-Stiften.

### Schmelzsicherungen.

Ab 1. April 1934.

*Camille Bauer, Elektrotechnische Bedarfsartikel en gros, Basel* (Generalvertretung der Firma Voigt & Haeffner A.-G. Frankfurt a. M.).

Fabrikmarke:



III. Einpolige Einbau-Sicherungselemente für Schraubsicherungen 500 V, 60 A (Gewinde E 33), Type 60 SEf, für versenkten Einbau in Schalttafeln, ohne Nulleiter-Abtrennvorrichtung, mit rückseitigen Anschlussbolzen.

*Roesch frères, Fabrik elektrotechn. Bedarfsartikel, Koblenz.*

Fabrikmarke:



VII. Einpolige Sicherungselemente für Schraubsicherungen 500 V, 25 A (Gewinde E 27), Type UZ 25, Nr. 602, ohne Nulleiter-Abtrennvorrichtung, ohne Anschlussbolzen.

### Verbindungsdozen.

Ab 15. März 1934:

*Oskar Woertz, elektrotechn. Material und techn. Spezialitäten, Basel.*

Fabrikmarke:



Klemmeinsätze für 500 V;

Steatiplatten mit auswechselbaren Klemmen:

Grösse I : ca. 45 × 60 mm für 15 A, für trockene Räume

Grösse II : ca. 60 × 85 mm für 15, 25 und 60 A

Grösse III: ca. 80 × 120 mm für 15, 25 und 60 A

Grösse IV: ca. 80 × 120 mm für 15, 25 und 60 A \*)

\*) in entsprechenden Dosen in trockenen, staubigen, feuchten und nassen Räumen zulässig.

Gewöhnliche Verbindungsdozen für 500 V;

quadratischer Blechkasten 160 × 160 mm mit Klemmeinsatz Grösse IV und beliebig einsetzbaren Klemmen für 15, 25, 60 und 150 A.

Spritzwassersichere Verbindungsdozen für 500 V;

Gusskasten mit Klemmeinsatz Grösse IV, beliebig einsetzbare Klemmen für 15, 25, 60 und 150 A.

Anschlussvarianten: ◊ ◊ ◊ ◊

Ab 1. April 1934.

*J. Kastl, Elektrotechnische Bedarfsartikel en gros, Dietikon-Zürich.*

Fabrikmarke:



Gewöhnliche Verbindungsdozen für 380 V, 6 A;

Deckel und Sockel aus Porzellan, U-förmig, mit maximal 4 eingekitteten Klemmen, für 11 mm-Isolierrohre:

Nr. 1006 A/4 E, Anschlussklemmen mit Madenschrauben,

Nr. 1006 A/4 K, Anschlussklemmen mit Kopfschrauben,

Nr. 1006 A/4 M, Mantelklemmen.

*Roesch frères, Fabrik elektrotechn. Bedarfsartikel, Koblenz.*

Fabrikmarke:



Gewöhnliche Verbindungsdozen für 380 V, 6 A;

Deckel und Sockel aus Porzellan mit eingekitteten Anschlussklemmen, für 11 mm-Isolierrohre;

**Ausführungsarten:****Quadratische Verbindungsdozen mit 3 Madenklemmen**Listen-  
Nr.

»	»	»	4	»	772
»	»	»	3	Kopfklemmen	773
»	»	»	4	»	774
»	»	»	3	Mantelklemmen	775
»	»	»	4	»	776
»	»	»	3	Mantelkeilklemm.	777
»	»	»	4	»	778

**Gewöhnliche Verbindungsdozen für 500 V, 25 A;  
mit Blechkasten, Klemmeneinsatz aus Porzellan, mit eingekitteten Anschlussklemmen (Mantelkeilklemmen),**

Deckelgrösse 80 × 80 mm, kleiner Klemmeneinsatz,	2 Klemmen	857
Deckelgrösse 80 × 80 mm, kleiner Klemmeneinsatz,	3 Klemmen	858
Deckelgrösse 100 × 100 mm, grosser Klemmeneinsatz,	3 Klemmen	859
Deckelgrösse 100 × 100 mm, grosser Klemmeneinsatz	4 Klemmen	860
Klemmeneinsätze allein mit Zusatzbezeichnung a.		

Die Klemmeneinsätze sind mit den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Dosen in trockenen, staubigen, feuchten und nassen Räumen zulässig.

**Vereinsnachrichten.**

Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des Generalsekretariates des SEV und VSE.

**Totenliste des SEV.**

Am 25. März d. J. starb in Bern im Alter von 80 Jahren Herr *Paul Frei*, ehemaliger Obertelegrapheninspektor der SBB, Mitglied des SEV seit 1893. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzliches Beileid aus.

Ein Nachruf mit Bild folgt.

Am 7. März d. J. verschied im Alter von erst 45 Jahren Herr *Miloslav Uherek*, Ingenieur, Direktor der Mittelmährischen Elektrizitätswerke A.-G. in Prerau (Tschechoslowakei). Wir sprechen der Trauerfamilie und der Unternehmung, die der Verstorbene leitete, unser herzliches Beileid aus.

Am 13. April d. J. starb in Prag im Alter von 66 Jahren Herr Dr. *Carl Breitfeld*, o. ö. Professor an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag, Mitglied des SEV seit 1923. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzliches Beileid aus.

Ein Nachruf findet sich auf Seite 241.

**Diskussionsversammlung der Elektrowirtschaft.**

Am Freitag, den 11. Mai d. J., findet bei Anlass der Luganeser Lichtwoche in Lugano eine Diskussionsversammlung der Elektrowirtschaft statt, an der die Herren Dr. Fehr, Dir. Giudici und L. Mercanton Referate halten werden. Näheres wird die Elektrowirtschaft durch Zirkular bekanntgeben.

**Bericht über Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz in den Jahren 1932 und 1933.**

Wie in den früheren Jahren werden auch jetzt wieder Sonderdrucke dieses im Bulletin 1934, Nr. 8, erschienenen Aufsatzes des Starkstrom-Inspktorates erstellt und zu folgenden Preisen abgegeben: bei 1—49 Exemplaren à 25 Rp., 50 bis 99 Exemplaren à 20 Rp., 100 und mehr Exemplaren à 15 Rp. Wir ersuchen die Elektrizitätswerke, Elektroinstallateure und weitere Interessenten, welche, wie üblich, diesen Aufsatz ihrem Personal abzugeben beabsichtigen, uns ihre Bestellungen bis zum 30. d. M. aufzugeben.

**Elektro-Heisswasserheizung im Kantonsspital Olten.**

Sonderdruck.

In der Schweizerischen Technischen Zeitschrift erscheint in etwa drei Wochen ein Artikel über eine sehr interessante Anlage zur Verwendung von Ueberschussernergie zu «Abfall»-Preisen ohne Liefergarantie, nämlich eine Beschreibung der neuen *Elektro-Heisswasserheizung im Kantonsspital Olten*. Verfasser ist Herr M. Hottinger, beratender Ingenieur für Heizung und Lüftung, Zürich. Die elektrische Energie wird in dieser Anlage während acht Nachtstunden und einer Stunde über Mittag zur Aufladung eines Heisswasserspeichers mit einem Anschlusswert von 800 kW verwendet. Pro Jahr

werden in dieser Heizung 1 bis 1½ Millionen kWh verbraucht.

Da wir vermuten, dieser Artikel, in dem auch der Energiepreis angegeben ist, interessiere unsere Mitglieder ganz besonders, vereinbarten wir mit dem Autor die Herstellung von Sonderdrucken. Da wir diese bis zum 1. Mai in Auftrag geben müssen, bitten wir Sie, uns Ihre Bestellung bis zum 30. d. M. zugehen zu lassen. Preis pro Exemplar Fr. 1.50 für Mitglieder (Nichtmitglieder Fr. 2.—).

**Maschinenversicherung.**

Im Bull. SEV 1928, S. 388, publizierten wir den Tarif, welchen die Schweizerische Nationalversicherungsgesellschaft gegenüber den Mitgliedern des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke bei Maschinenversicherung zur Anwendung bringt.

Wir sind heute benachrichtigt worden, dass bei Erhöhung des Minimalselbstbehaltes auf 25 000, 50 000 oder 100 000 Fr. die Prämienansätze sich folgendermassen ermässigen:

Versicherungsgegenstand	Selbstbehalt 20%		
	mindestens Fr. 25 000 %/m	mindestens Fr. 50 000 %/m	mindestens Fr. 100 000 %/m
Dampfkessel . . . . .			
Dampfmaschinen . . . . .			
Pumpen . . . . .	0,7	0,5	0,3
Rohrleitungen . . . . .			
Wasserturbinen . . . . .	0,7	0,5	0,3
Motoren u. Generatoren . . . . .	1,0	0,7	0,5
Dieselmotoren . . . . .	2,6	1,8	1,2
Dampfturboaggregate . . . . .	3,0	2,2	1,3
Transformatoren bis 500 kVA . . . . .	1,8	1,3	0,8
Transformatoren über 500 kVA bis 12 000 V . . . . .	2,4	1,8	1,0
über 12 000 V . . . . .	3,0	2,2	1,3
Schaltanlagen inklusive Oelschalter zu Transformatoren . . . . .	0,6	0,4	0,3
Kabel und Leitungen (Erdarbeiten ausgeschlossen) . . . . .	0,6	0,4	0,3
Hilfsmaschinen . . . . .	0,4	0,3	0,2

Die gleichen Bedingungen, wie die im Bulletin von 1928 und wie die oben erwähnten wendet nicht nur die Schweizerische Nationalversicherungsgesellschaft in Basel, sondern auch die Basler Versicherungs-Gesellschaft gegen Feuerschaden an.

Die obigen Ansätze dürften diejenigen Werke interessieren, die nur eine Katastrophenschadenversicherung abschliessen wollen.