

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 29 (1938)  
**Heft:** 7  
  
**Rubrik:** Communications ASE

#### **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](#)

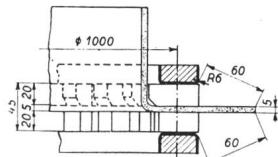
#### **Terms of use**

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](#)

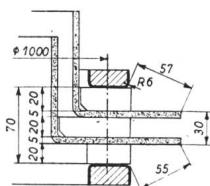
**Download PDF:** 23.02.2026

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

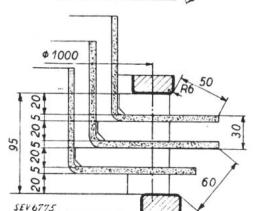
zeigt, welche Spannungen Enddistanzringe aus Transformerboard aushalten, wobei nur ganz einfache Probleme untersucht wurden. Es ist durchaus möglich, dass mit der Zeit die Eigenschaft der Formbarkeit zur Ausbildung neuer komplizierter



Kriechweglänge 125 mm  
3 Ueberschläge bei 150 kV.  
Kein Durchschlag.  
12 kV/cm.



Kriechweglänge 142 mm  
3 Ueberschläge bei 200 kV.  
Kein Durchschlag.  
14 kV/cm.



Kriechweglänge 140 mm  
5 Ueberschläge bei 220 kV.  
Kein Durchschlag.  
15.7 kV/cm.

Fig. 5.

Versuche an Enddistanzringen aus «Transformerboard».

Prüfwerte unter Oel bei Normaltemperatur 90° C.  
Oelfestigkeit 64 kV bei 5 mm Abstand zwischen Normalkugeln  
(12,5 mm Ø).

Transformerleistung 100 kVA.

Barrieren ausgenutzt wird, um die Betriebssicherheit von Hochspannungsapparaten unter Oel zu erhöhen. Die Umstellung der Pressboardfabriken auf grosse Formate erlaubt ohne weiteres, Formstücke

in Abmessungen herauszubringen, welche man früher nicht für möglich gehalten hat (Fig. 6). Da sehr grosse Winkelringe nur in geringen Stückzahlen, jedoch immer wieder in neuen Dimensionen benötigt werden, so war ein Material, welches sich rasch und einfach in die gewünschte Form bringen lässt, willkommen. Die Lieferzeiten sind selbst für grosse Transformatoren und Apparate so kurz geworden, dass auch darum der leicht zu verarbeitende Presspan — allerdings in der modernen Gestalt des Transformerboards — wieder, wie in den Anfängen des Elektromaschinenbaus, unter den Isoliermaterialien mit an erster Stelle steht.

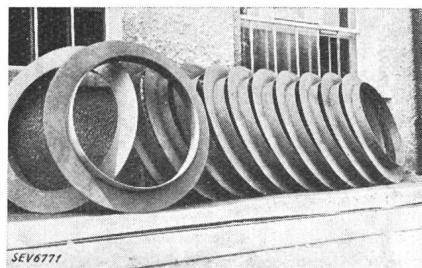


Fig. 6.  
Formstücke  
grosser Abmes-  
sung aus «Trans-  
formerboard».

Die vorzüglichen dielektrischen Eigenschaften von Transformerboard sind auf dessen Fähigkeit zurückzuführen, in den Hohlräumen zwischen den einzelnen Fasern hochisolierendes Oel in feiner Verteilung einzuschliessen. Es bleibt der Zukunft vorbehalten, ob neben dem jetzt noch fast ausschliesslich verwendeten Mineralöl andere zweckdienliche Flüssigkeiten Verwendung finden werden. Das Transformerboard wird auch dann als mechanisch zuverlässiger, formbarer Träger der Isolationen seine Rolle weiter erfüllen.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Der Luftschutz der Wasserkraftwerke.

623.66 : 621.311.21

Es dürfte viele Leser interessieren, wie die Frage des Luftschutzes von Wasserkraftwerken, die auch bei uns zur Diskussion steht und in bundesrätlichen Erlassen ihren Niederschlag fand, in Schweden, einem anderen klassischen Land der Wasserkraftversorgung, angepackt wird. Wir drucken deshalb im folgenden einen Bericht aus der deutschen Zeitschrift Wasserkraft und Wasserwirtschaft ab.

Hand in Hand mit den militärischen Massnahmen Schwedens, sich gegen Fliegerangriffe zu schützen, studieren die verantwortlichen Leiter der Wasserkraftwerke, wie sie die Versorgung des Landes mit elektrischer Energie im Ernstfall sicherstellen können. Oberingenieur A. Ekwall nimmt in einem Vortrag ausführlich Stellung zu diesem Thema<sup>1)</sup>. Die Wichtigkeit der Frage geht schon aus der einen Zahl hervor, dass 90 bis 95 % des gesamten Stromverbrauchs des Landes in Wasserkraftwerken erzeugt wird, deren Anzahl und Grösse aus untenstehender Tabelle hervorgeht.

Die vielen kleinen und mittleren Anlagen sind keine begehrenswerten Ziele für feindliche Flieger, und der eventuelle Ausfall eines solchen Werkes ist von geringer Bedeutung, so dass man den Schutz nur auf die 18 grössten Kraftwerke mit 45 % der Gesamtkraft beschränken kann. Ohne Zweifel bietet die militärische Verteidigung durch Jagdflieger und Flakartillerie die grösste Sicherheit der Kraftwerke. Da jedoch der Staat z. Z. nicht die nötigen Mittel hat, um jedes

grosse Kraftwerk mit wirksamer Fliegerabwehr auszurüsten, so müssen die Werke sich selber helfen und mit dem Gedanken vertraut machen, ihre private Flakartillerie aufzustellen, was jedenfalls eine weit billigere Versicherungsprämie darstellt als die Errichtung teurer Schutzbauten. Dennoch kann es einem feindlichen Geschwader gelingen, in kühnem und überraschendem Angriff ein Werk mit Bomben zu belegen

Wasserkraftwerke	Anzahl		Leistung		Mittl. Grösse kW
	Stück	%	ca. kW	%	
Sehr grosse über 50 000 PS	4	0,3	360 000	25	90 000
Grosse 50 000–20 000 „	14	1,0	380 000	20	20 000
Mittelgrosse					
20 000–5 000 „	38	2,7	275 000	20	7 200
Kleine 5 000–1 000 „	160	11	270 000	20	1 700
Ländliche Anlagen					
unter 1 000 „	1200	85	215 000	15	180
Summe	1416	100	1 400 000	100	1 000

und ausser Betrieb zu setzen. Wichtige und grosse Werke sind daher so weit als irgend möglich direkt gegen Zerstörung durch Bombenabwurf zu schützen oder doch so anzulegen, dass die Folgen eines Treffers schnellstens wieder beseitigt werden können. Auch Peder Wittrock<sup>2)</sup> und Richard Akerman<sup>3)</sup> machen Vorschläge in dieser Richtung. Man

<sup>1)</sup> Svenska vattenkraftföreningens publikationer 301 (1937: 7).

<sup>2)</sup> Svenska vattenkraftföreningens publikationer 304 (1937: 11).

<sup>1)</sup> Svenska vattenkraftföreningens publikationer 301 (1937: 7).

muss sich hierbei vergegenwärtigen, dass eine 300-kg-Bombe 1,3 m in Beton und 1,05 m in Eisenbeton eindringt und bei einer 1000-kg-Bombe die Eindringtiefe 1,95 bzw. 1,56 m ist, wobei noch unbekannt ist, welche Steigerungen der Wirkung die Zukunft noch bringen wird. Die obengenannten grossen Kraftwerke wurden bereits zu einer Zeit erbaut, als man einen Luftschatz noch nicht in Rechnung zu setzen hatte, und es würde nachträglich mit unerschwinglichen Kosten verbunden sein, wollte man die Krafthäuser gegen Bomben schützen. Für Wehr, Kanal, Freiluft Hochspannungsanlage und Freileitungen kann ein Schutz überhaupt kaum in Frage kommen. Nur bei zweien der ganz grossen Anlagen, Porjus und Krangede, wurden aus bautechnischen Gründen die Maschinenräume tief aus dem Felsen herausgesprengt, so dass sie, sofern die Luftschatze nicht direkt von einer Bombe getroffen werden, unverletzlich sind.

Flüsse und Kanäle bilden für den feindlichen Flieger eine gute Orientierung für das Auffinden eines Kraftwerkes. Dennoch ist es bei Neuanlagen nicht möglich, die Wehre, Kanäle und Freiluftanlagen zu schützen, aber man muss die einzelnen Teile so weit auseinanderlegen, dass ein Treffer nicht mehrere Teile gleichzeitig vernichten kann. Durch Anpassung ans Gelände, Anordnung, Farbanstrich und sonstige Tarnung lässt sich wohl etwas erreichen, aber die Kostenfrage gibt nur geringen Spielraum. Auch dürfte es in den seltesten Fällen gelingen, die Krafthäuser bombensicher anzulegen, sondern diese werden wohl sonst immer auf dem Gelände stehen. Bei Trollhättan ist ein neues Kraftwerk geplant, das einen Eisenbetonpanzer gegen Bomben bekommen soll (Fig. 1). Die vertikalachsige Turbine liegt ganz im Fels, während Generatorraum, Kommandoraum und Einlaufbauwerk bombensichere Decken erhalten sollen<sup>4)</sup>, die für 1000-kg-Bomben bereits 3 m stark sein müssten. Man sieht es dem Kraftwerk an, dass für geringste Grundfläche gesorgt ist, damit die Panzerdecken noch ausführbar sind. Die Fenster werden hochgelegt und klein gehalten, damit die Splitterwirkung für Menschen und Maschinen möglichst ungefährlich wird. Es ist auch daran gedacht worden, wie in Fig. 1 angedeutet, über den Generatoren einen besonderen Schutz gegen Splitter und herabfallende Brocken anzu bringen. Für alle Anlagen überhaupt ist das Vorhandensein von bombensicheren Unterständen für das Personal eine Selbstverständlichkeit. Auch empfiehlt es sich, möglichst viele Reserve-teile und reichhaltiges Ausbesserungsmaterial auf Lager zu halten, um gegebenenfalls rasch Wiederinstandsetzungsarbeiten durchführen zu können. Sollten Wehr<sup>5)</sup>, Einlaufbauwerk, Kanalmauern oder Turbinenrohrleitungen einen Bombentreffer bekommen, so würde wohl meist der direkte Schaden rasch zu beheben sein, aber die grösste Gefahr liegt in der Möglichkeit einer Ueberflutung, die dann das ganze

<sup>4)</sup> Vgl. auch Kraftwerk Stadsforsen, Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 1937, H. 1, S. 21.

<sup>5)</sup> Vgl. Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 1937, H. 2, S. 46.

Kraftwerk auf lange Zeit ausser Betrieb setzen oder gar zerstören könnte. Bei Fliegergefahr gilt es daher in erster Linie, durch Schnellschlussschützen die Turbinenrohrleitungen trocken zu legen, was in ganz kurzer Zeit geschehen kann. Länger dauert es, den Obergraben zu entleeren, aber auch dies kann durch ferngesteuerte Kanaleinlaßschützen sofort eingeleitet werden. Ob auch der Wasserstand oberhalb des Wehres durch Ziehen der Leerkäufe abgesenkt werden kann, richtet sich nach dem Wesen der ganzen Stauanlage. Empfohlen wird auch eine vor dem Wehr angeordnete zweite Sperrvorrichtung, mit Hilfe deren der Wasserabfluss auf ein un-

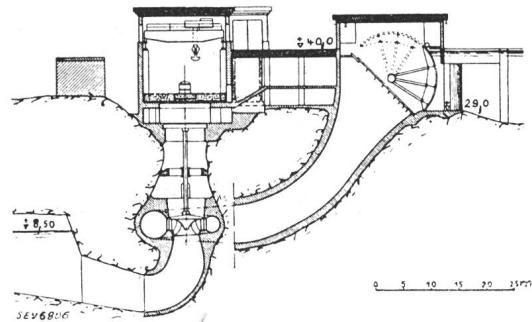


Fig. 1.  
Projekt eines bombensicheren Kraftwerkes.

schädliches Mass gedrosselt werden kann, falls eine Hauptschütze getroffen werden sollte. Eine solche Anordnung wird für den Auslauf des grossen Sees Vänern bereits geplant. Selbst bei älteren Anlagen können die Schützen in diesem Sinne vervollständigt werden, womit die allergrössten Gefahrenmomente beseitigt sind, denn es ist ja weniger wahrscheinlich, dass das Krafthaus selbst von einer Bombe getroffen wird als die ausgedehnten Wasserbauten und Rohrleitungen.

Die Energieversorgung aus Wasserkraftwerken wurde auch seitens des Präsidenten der schweizerischen Bundesbahnen, Dr. Schrafl, als die zuverlässigste in einem Kriegsfalle für den Bahnbetrieb — und damit auch für andere Zwecke — erklärt. Die in den Gebirgsgegenden liegenden Werke seien schwer erkenntlich und schwer anzufliegen; abgesehen vom Schutz durch Abwehrbatterien seien die Wasserkraftwerke auch unschwer sicher herzustellen. Unter diesen Umständen und bei der gegenseitigen Aushilfemöglichkeit der Werke und Unterwerke sei der elektrische Bahnbetrieb den militärischen Anforderungen völlig gewachsen und zuverlässig<sup>6)</sup>. — (C. Schmittbrenner, Wasserkraft u. Wasserwirtsch. Bd. 33 [1938], Nr. 5/6).

<sup>6)</sup> Schweiz. Wasser- u. Energiewirtschaft 1937, H. 1, S. 9.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Die magnetische Tonaufzeichnung.

Von H. Weber, Bern.

621.395.625.3

Die heute auf dem Markt befindlichen Geräte sind derart entwickelt worden, dass sie für Aufnahmen zu Rundsprachzwecken genügen. Ueber die Theorie der magnetischen Schallaufzeichnungen sind schon verschiedene Arbeiten erschienen (siehe Fussnoten). Merkwürdig ist, dass die Messungen an den vorhandenen Maschinen meist bessere Resultate ergeben, als die Theorie voraussehen lässt, dies sowohl in bezug auf das Frequenzband als auch auf die nichtlinearen Verzerrungen. Es sei hier versucht, einen Ueberblick über das gesamte Problem zu geben und an Hand einer ausgeführten Apparatur das Erreichte zu zeigen.

#### 1. Ausführungsformen.

Im allgemeinen wird als Träger ein Stahlband (Stille [Marconi] und Lorenz) von 3 mm Breite und 0,08 mm Dicke, oder neuerdings auch Cellulosefilm von 6,5 mm Breite mit einer Schicht verwendet, die sehr feinverteilt magnetisches Material enthält (AEG). Die Magnetisierungskurve (Fig. 2)

des verwendeten Materials muss gewissen Bedingungen genügen, damit eine verzerrungsfreie Aufnahme möglich ist. Die Magnetköpfe zur Löschung, Aufnahme und Wiedergabe können 1polig, 2polig offen und 2 polig geschlossen gebaut

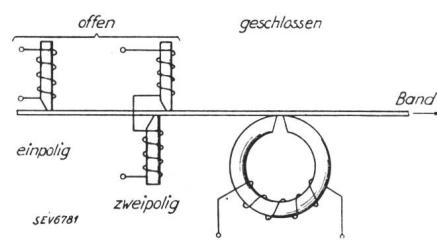


Fig. 1.  
Ausbildung der Tonköpfe.

werden (Fig. 1). Die Kerne müssen magnetisch weich sein, also möglichst kleine Remanenz und grosse Anfangspermeabilität besitzen.

Die offene Bauart wird in Verbindung mit dem Stahlband verwendet, da die Magnetkerne wegen Abnützung ziemlich häufig ersetzt werden müssen. Beim AEG-Verfahren werden die geschlossenen Kerne angewandt, da hier das Filmband mechanisch bedeutend weicher ist als die Polkerne und deshalb diese keine Abnützung erleiden. Für die theoretische

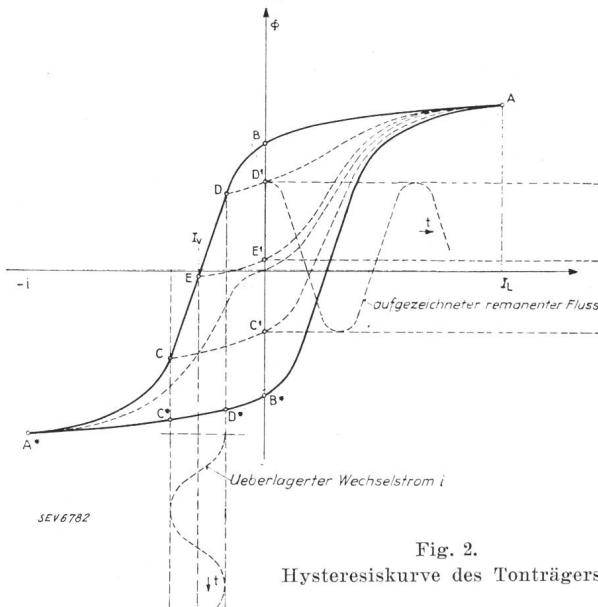


Fig. 2.  
Hysteresiskurve des Tonträgers.

Behandlung eignen sich die geschlossenen Kerne besser. Die Resultate lassen sich auf 2polige offene Kerne übertragen, wenn man die vermehrte Streuung der Flüsse mitberücksichtigt<sup>1)</sup> <sup>2)</sup> <sup>3)</sup>.

## 2. Löschung und Aufzeichnung (Fig. 3).

Grundsätzlich sind zwei Methoden der Löschung möglich, nämlich mit Wechselstrom sehr hoher Frequenz oder mit Gleichstrom. Bei der ersten Methode durchläuft das Band ein starkes Wechselfeld, das mit der Entfernung von der Löschspule rasch abnimmt. Nach dem Verlassen des Feldes ist das Band magnetisch neutral. Bei der nachfolgenden Aufnahme wird die Magnetisierung auf der jungfräulichen Kurve erfolgen. Die Induktion  $B$  und der Fluss  $\Phi$  sind nun aber nicht dem Magnetisierungsstrom  $i$  proportional und deshalb auch der remanente Fluss nicht. Es entstehen höhere

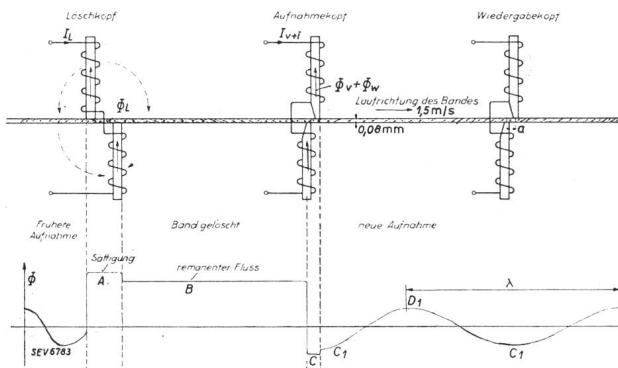


Fig. 3.  
Vorgang bei Löschung und Aufnahme.

Harmonische (besonders ungerade), die als nichtlineare Verzerrung bei der Wiedergabe in Erscheinung treten. Es wird deshalb diese Art der Löschung nur noch bei Maschinen für Sprachaufzeichnung verwendet, wo die nichtlinearen Verzerrungen nicht so ins Gewicht fallen. Bei Maschinen für Rundfunkzwecke wird die Löschung allgemein mit Gleichstrom

<sup>1)</sup> E. Meyer und E. Schüller: Magnetische Schallaufzeichnung auf Stahlbändern. Z. f. techn. Physik 1932, S. 593.

<sup>2)</sup> Ernst Hormann: Zur Theorie der magnetischen Schallaufzeichnung. ENT 1932, S. 388.

<sup>3)</sup> C. N. Hickmann: Sound Recording on Magnetic Tape, Bell Syst. Techn. Journ. 1937, S. 165.

durchgeführt. Der Löschkopf hat aus konstruktiven Gründen die gleiche Form wie die Aufnahme- und Wiedergabeköpfe. Gleitet das Band am Spalt des Löschkopfes vorbei, so werden alle seine magnetischen Dipole im Gleichfeld gleichgerichtet (Sättigung, Punkt A in Fig. 2 und 3). Nach dem Verlassen des Kopfes verbleibt ein Restfluss, Punkt B. Es ist dadurch unabhängig vom vorherigen magnetischen Zustand des Bandes ein einheitlicher magnetischer Zustand erreicht worden. Würde man nun bei der Aufnahme nur einen Wechselstrom durch die Spule senden, so fände eine Gleichrichtung statt, d. h. es würde nur die eine Hälfte als Veränderung des magnetischen Restflusses aufgezeichnet. Es ist also nötig, dem aufzuzeichnenden Wechselstrom einen Gleichstrom beizufügen, der den Arbeitspunkt P auf den linksseitigen geraden Abfall der Magnetisierungskurve verlagert. Der Wechselstrom darf eine bestimmte Amplitude nicht überschreiten, damit die Aufnahme unverzerrt bleibt. Der remanente Fluss lässt sich auf der Ordinate ablesen; auch er ist linear mit dem aufzuzeichnenden Wechselstrom verknüpft. Während nach der Löschung der magnetische Zustand des Bandes nach aussen nicht in Erscheinung tritt, können nach der Aufnahme aneinander gereihte Stabmagnete von der Länge  $\frac{\lambda}{2}$  nachgewiesen werden.

$$\text{Wellenlänge } \lambda = \frac{\text{Bandgeschwindigkeit } v}{\text{aufgezeichnete Frequenz } f}$$

Da die Länge  $\frac{\lambda}{2}$  der Stabmagnete die andern Dimensionen, besonders die der Breite nur für tiefe Frequenzen übersteigt, tritt durch Polrückwirkung eine zusätzliche Entmagnetisierung ein, die um so stärker wirkt, je kleiner die Länge ist. Die quantitative Erfassung dieses Einflusses ist schwierig durchzuführen, da die Entmagnetisierung stark vom Bandmaterial abhängt. Eine weitere Benachteiligung der höhern Frequenzen ist von der endlichen Spaltbreite des Aufnahmekopfes zu erwarten. In Fig. 4 sind zwei Fälle dargestellt, der eine für eine tiefe Frequenz (Kurve I), bei der die aufgezeichnete Wellenlänge gross gegen den Spalt ist, der zweite (Kurve II) für eine hohe Frequenz:  $\lambda = 2$  s, s Spaltbreite des Aufnahmekopfes. Infolge der irreversiblen Vorgänge beim Magnetisieren muss der aufgezeichnete Restfluss graphisch ermittelt werden, wie es im Prinzip aus Fig. 4 hervorgeht. Die entmagnetisierende Wirkung ist dann allerdings noch nicht berücksichtigt. Da sie bei hoher Frequenz viel stärker ist, fallen die entstandenen höhern Harmonischen weniger ins

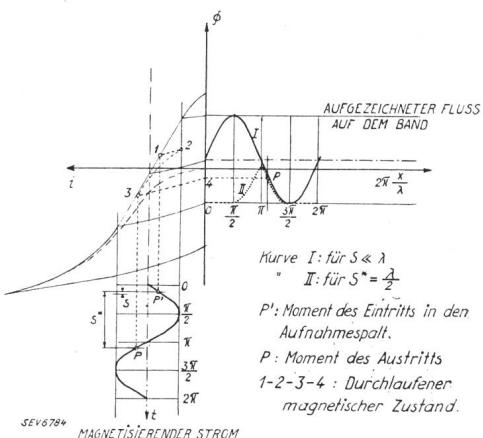


Fig. 4.  
Aufzeichnung bei verschiedener Spaltbreite.

Gewicht. Theoretisch ist bei gleichzeitiger Aufzeichnung von 2 Tönen das Auftreten eines relativ starken Differenztones zu erwarten. Glücklicherweise zeigt die Praxis wesentlich günstigere Verhältnisse. Offenbar lassen sich die magnetischen Vorgänge nicht mit genügender Genauigkeit erfassen.

## 3. Wiedergabe.

Der Wiedergabekopf wird konstruktiv gleich ausgebildet wie der Aufnahmekopf. An jedem Pol tritt der vorhandene Fluss an der betreffenden Stelle in den Polkern ein und durchsetzt zum Teil die darauf gewickelte Spule. Als EMKE

erhält man die zeitliche Ableitung des Differenzflusses, wenn man von Feinheiten absieht<sup>4)</sup>.

$$\text{Fluss in den Pol 1: } \Phi_1 = \Phi_0 \sin 2\pi \frac{v}{\lambda} t \quad (1)$$

$$\text{Fluss in den Pol 2: } \Phi_2 = \Phi_0 \sin 2\pi \left( \frac{v}{\lambda} t - \frac{s}{\lambda} \right) \quad (1)$$

$\Phi_2$  ist wegen der Spaltbreite um  $2\pi \cdot \frac{s}{\lambda}$  in der Phase gegen  $\Phi_1$  verschoben.

$$e \text{ prop. } \Phi_0 \cdot \frac{d}{dt} \left[ \sin \frac{2\pi v}{\lambda} t - \sin 2\pi \frac{v}{\lambda} \left( t - \frac{s}{v} \right) \right]$$

ausgerechnet

$$e \text{ prop. } \Phi_0 \cdot \frac{4\pi v}{\lambda} \sin \frac{\pi s}{\lambda} \cos \left( \frac{2\pi v}{\lambda} t + \alpha \right) \quad (2)$$

$$\text{wo } \alpha = \text{arctg} \left( \frac{\sin \frac{2\pi s}{\lambda}}{1 - \cos \frac{2\pi s}{\lambda}} \right)$$

$\Phi_0$  ist die Amplitude des auf dem Band aufgezeichneten Flusses,  $\lambda$  dessen Wellenlänge,  $v$  die Bandgeschwindigkeit und  $s$  die Spaltbreite des Wiedergabekopfes.

#### Einfluss der Entmagnetisierung.

1. Wäre  $\Phi_0$  unabhängig von der Wellenlänge  $\lambda$  (d. h. fände keine Entmagnetisierung bei kleiner Wellenlänge statt) und proportional der Wechselstromamplitude  $i_0$  im Auf-

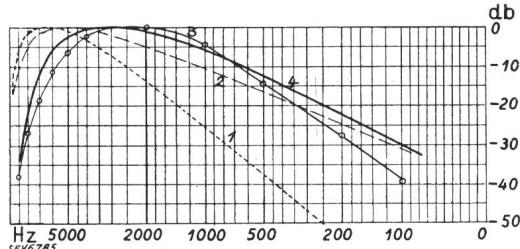


Fig. 5.  
Übertragungskurven

1 Ohne entmagnetisierende Wirkung.

2 Linear mit der Frequenz zunehmende Entmagnetisierung.

3 Exponentiell mit der Frequenz zunehmende Entmagnetisierung.

4 An der Stahlbandmaschine Lorenz gemessene Übertragung.

nahmekopf, so erhielte man eine Übertragungscharakteristik nach Kurve 1 in Fig. 5

$$e \text{ prop. } i_0 \frac{v}{\lambda} \sin \frac{\pi s}{\lambda} \cos \left( \frac{2\pi v}{\lambda} t + \alpha \right)$$

oder durch die Frequenz  $f$  ausgedrückt

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$e \text{ prop. } i_0 \cdot f \cdot \sin \pi \frac{f}{f_0} \cdot \cos (2\pi f t + \alpha) \quad (3)$$

worin  $f_0$  diejenige Frequenz bedeutet, bei der die Wellenlänge  $\lambda$  gerade gleich der Spaltbreite  $s$  des Wiedergabekopfes wird.

2. Setzt man  $\Phi_0 \propto \lambda \cdot i_0$  in (2), so erhält man für die Wiedergabe-EMK (linear mit der Wellenlänge abnehmende Entmagnetisierung)

$$e \text{ prop. } i_0 \sin \pi \frac{f}{f_0} \cdot \cos (2\pi f t + \alpha) \quad (4)$$

Die Übertragungscharakteristik nach dieser Funktion ist in Fig. 5 durch Kurve 2 dargestellt.

<sup>4)</sup> Heinz Lübeck: Magnetische Schallaufzeichnung mit Filmen und Ringköpfen, Akust. Z. 1937, S. 273.

3. Legt man der Entmagnetisierung einen exponentiellen Zusammenhang mit der Wellenlänge  $\lambda$  zugrunde, etwa nach

dem Ansatz  $\Phi_0 \text{ prop. } i_0 \cdot e^{-\frac{K}{\lambda}}$ , wobei das  $K$  eine vom Material und Dimension des Bandes abhängige Größe bedeutet, die experimentell bestimmt werden kann, so erhält man

$$e \text{ prop. } i_0 \cdot e^{-\frac{K}{s f_0}} \cdot f \cdot \sin \pi \frac{f}{f_0} \cdot \cos (2\pi f t + \alpha) \quad (5)$$

Anstelle von  $\lambda$  wurde wieder die Frequenz  $f$  eingeführt. Diese Funktion wird durch Kurve 3 in Fig. 5 charakterisiert. Sie gibt den Charakter der an der Lorenzmaschine gemessenen Übertragungskurve 4 in Fig. 5 am besten wieder. Die Funktionen (3), (4) und (5) wurden für folgende Werte berechnet:

$$f_0 = \frac{v}{s} = 10000 \text{ Hz; } v = 1,5 \text{ m/s; } s = 0,15 \text{ mm}$$

$K$  in (5) = 1,12 mm

Die Ordinaten sind relativ in logarithmischem Maßstab aufgetragen.

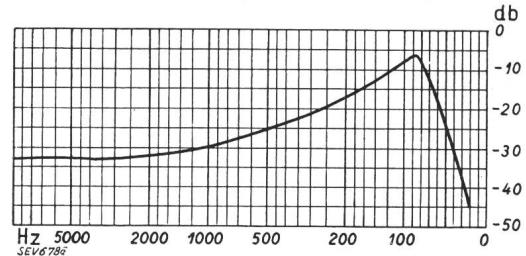


Fig. 6.  
Relative Übertragungscharakteristik des Wiedergabeverstärkers.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass gewisse Bedingungen erfüllt sein müssen, damit das erste Minimum über den höchsten zu übertragenden Frequenz liegt. Diese ist um so höher, je grösser die Bandgeschwindigkeit  $v$  und je kleiner der magnetisch wirksame Spalt  $s$  gewählt wird. Große Bandgeschwindigkeiten erfordern grosse Bandlängen und kräftige Antriebsmittel. Es wird deshalb vorgezogen, die höchste zu übertragende Frequenz auf 5000 bis 7000 Hz festzusetzen bei einer Bandgeschwindigkeit von 1 bis 1,5 m/s. Damit ist die grösste Spaltbreite bestimmt. Bei der Maschine von Marconi und Lorenz sind die Spaltbreiten von Aufnahm-

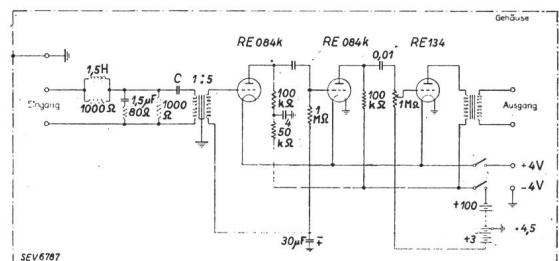


Fig. 7.  
Schema des Wiedergabeverstärkers zur Stahlbandapparatur Lorenz. Gebaut von der Versuchssektion der GD PTT.  $C$  je nach Transformator; maximale Verstärkung bei 75 bis 80 Hz.

und Wiedergabekopf beliebig einstellbar, bei der AEG-Maschine nicht. Der beschriebene Frequenzgang muss durch den nachfolgenden Wiedergabeverstärker korrigiert werden (Übertragungscharakteristik Fig. 6, Schema Fig. 7). Der Gesamtfrequenzgang mit Korrektur ist für eine Lorenzapparatur in Fig. 8 dargestellt. Die Verhältnisse für die offene Ausführungsform der Köpfe sind prinzipiell nicht stark von dem Gesagten verschieden. Infolge grösserer Streuung wird die induzierte Spannung im Wiedergabekopf nie ganz Null. Man wird aber auch hier bestrebt sein, die Spaltbreite für Aufnahme- und Wiedergabekopf so klein zu machen, dass das

nutzbare Frequenzband unterhalb des ersten Minimums liegt. Da die Entzerrung des Frequenzganges im Wiedergabeverstärker festgelegt ist, gibt es ein Optimum für die Spalteinstellung. Für einen grösseren Spalt im Wiedergabekopf treten die tieferen Frequenzen zu stark hervor. Für Rundfunkzwecke ist deshalb eine Maschine mit bestimmten, nicht einstellbaren Spalten den andern vorzuziehen.

Für die Güte einer Tonaufzeichnung und ihrer Wiedergabe ist der Frequenzgang nicht allein massgebend. Der

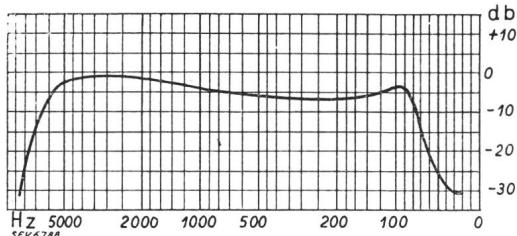


Fig. 8.

Total transmission characteristic of the Lorenz apparatus.

Aussteuerungsbereich, d. h. das Verhältnis der grössten Nutzspannung (bestimmt durch die nichtlineare Verzerrung bei der Aufnahme) und der Geräuschspannung, soll möglichst gross sein. Die Geräuschspannung ist im wesentlichen durch die Ungleichmässigkeit im Band bestimmt. Die Frequenzabhängigkeit der Geräuschspannung ist nur durch den Wie-

derabespalt bedingt und verläuft der Kurve 4 in Fig. 5 ungefähr parallel. Sie liegt gegenüber der Kurve der grössten Nutzspannung um etwa 30 bis 40 db tiefer. Der Aussteue-

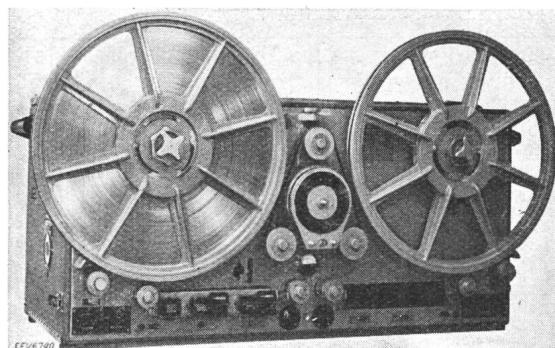


Fig. 9.

Stahlbandmaschine der C. Lorenz A.G.

rungsbereich ist also 30 bis 100 zu 1. Der Klirrfaktor kann zu 4 bis 7 % angegeben werden. Hervorzuheben ist die absolute Unempfindlichkeit gegen mechanische Erschütterungen. Das Gerät ist deshalb zu Aufnahmen in fahrenden Fahrzeugen geeignet. Eine Ansicht der Maschine von C. Lorenz ist in Fig. 9 wiedergegeben.

## Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

### Rentabilität der Elektrifizierung der Southern Railway. 621.33(42)

Der Leiter der Southern Railway gab in einer kürzlichen Rede einige interessante Rentabilitätsziffern der elektrifizierten Strecken dieses Eisenbahnunternehmens bekannt. Die Southern blieb bisher die einzige britische Grossseisenbahn, die nicht nur den Londoner Vorortverkehr, sondern auch grosse Ueberlandstrecken elektrisch betreibt. Sie tat dies in jedem Fall erst, wenn ihre Berechnungen einen Mindestertrag der erforderlichen Kapitalaufwendungen von 4 % in Aussicht stellten. Tatsächlich wurden die Rentabilitätsberechnungen in allen Fällen durch die wirklichen Ergebnisse von Anfang an weit übertrffen.

Im ganzen legte die Southern 4,5 Mill. £ auf Kapitalkonto für die Elektrifizierung aus und der Nettoertrag macht nicht weniger als jährlich 640 000 £ oder 14 % aus. Die gefahrenen Eisenbahnmeilen haben sich verdoppelt, während die Betriebskosten fast unverändert blieben. Die Elektrifizierung des Vorortverkehrs bringt 27 % auf den Kapitalkosten ein und 16 % auf den Gesamtauslagen, die teilweise aus laufender Rechnung bestritten wurden, soweit die Anlagen und das Rollmaterial ohnehin hätten erneuert werden müssen. Die Rentabilität der elektrifizierten Linien nach Brighton beträgt 21 % der Extrakapitalien, diejenige der Abzweigung nach Eastbourne 12 % und diejenige der erst vor sechs Monaten dem elektrischen Betrieb übergebenen Linie nach Portsmouth 9 %.

Angesichts dieser erfreulichen Ergebnisse prüfen auch andere grosse englische Bahngesellschaften, z. B. die Great Western Gesellschaft, Elektrifizierungsprojekte. — (NZZ.)

	Elektro- karren	Elektro- lastwagen	Elektro- schlepper
Industrie . . . . .	81	7	2
Reichspost, Reichsbahn u. Luftverkehr . . . . .	9	3	0
Elektrizitätsversorgungs- unternehmen und städt. Betriebe . . . . .	4	12	0
Behörden . . . . .	35	21	1
Handel . . . . .	13	6	0
Gewerbe . . . . .	3	6	0
<b>Summe</b>	<b>145</b>	<b>55</b>	<b>3</b>

In diesen Zahlen sind wiederum die für den *inneren Werkverkehr* oder den Verkehr auf Bahnhöfen und der gleichen bestimmten Fahrzeuge *nicht* enthalten.

Im Jahre 1937 wurden insgesamt *für den Verkehr auf öffentlichen Wegen* 736 elektrische Fahrzeuge neu zugelassen, die sich auf folgende Wagenarten verteilen:

1937	Elektro- karren	Elektro- lastwagen	Elektro- Schlepper	Elektro- personen- wagen	Elektro- Kehr- und Wasch- fahrzeuge
1. Vierteljahr	87	71	5	2	2
2. "	70	95	2	0	0
3. "	121	72	6	0	0
4. "	145	55	3	0	0
<b>Insgesamt</b>	<b>423</b>	<b>293</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Die Stadt Dresden kann auf eine fast 30jährige Erfahrung im Betrieb von Elektrofahrzeugen zurückblicken. Die Erfahrungen erstrecken sich auf Lastfahrzeuge in öffentlichen und privaten Fuhrbetrieben verschiedenster Art. Die Gesamtzahl der in Dresden in Betrieb befindlichen Fahrzeuge beträgt zur Zeit etwa 700. Die Dresdener Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke haben seit etwa 18 Jahren Elektrofahrzeuge in Betrieb und besitzen heute 15 Elektrowagen für Ladegewichte von 1 bis 4 t sowie zwei Einachsschlepper zum Transport innerhalb der Werkanlagen und eine Zugmaschine für 15 t Zugkraft für Strassenverkehr. — (Elektrizitätswirtschaft Bd. 37 [1938], Nr. 7.)

### Zunahme der Akkumulatoren-Fahrzeuge in Deutschland im Jahre 1937. 229.113.65

In der Zeit vom 1. Oktober bis 31. Dezember 1937 wurden nach Erhebungen der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie 203 elektrische Fahrzeuge für den Verkehr auf öffentlichen Wegen neu zugelassen die sich auf folgende Besitzergruppen verteilen:

## Données économiques suisses.

(Extrait de «La Vie économique», supplément de la Feuille Officielle Suisse du commerce).

No.		Février	
		1937	1938
1.	Importations . . . (janvier-février)	157,8 (290,9)	131,4 (258,1)
	en 10 <sup>6</sup> frs		
	Exportations . . . (janvier-février)	86,4 (163,2)	101,0 (195,2)
2.	Marché du travail: demandes de places . . . . .	105 736	93 103
3.	Index du coût de la vie   Juillet Index du commerce de   1914 gros   = 100	136	137
	Prix-courant de détail (moyenne de 34 villes)		
	Eclairage électrique cts/kWh	36,7 (74)	36,7 (74)
	Gaz cts/m <sup>3</sup>	27 (125)	27 (125)
	Coke d'usine à gaz frs/100 kg	7,10 (145)	8,05 (164)
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 28 villes . (janvier-février)	402 (733)	496 (1058)
5.	Taux d'escompte officiel %	1,50	1,50
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation 10 <sup>6</sup> frs	1376	1471
	Autres engagements à vue 10 <sup>6</sup> frs	1412	1968
	Encaisse or et devises or <sup>1)</sup> 10 <sup>6</sup> frs	2741	3381
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue . . %	97,49	84,02
7.	Indices des bourses suisses (le 25 du mois)		
	Obligations . . . . .	125	144
	Actions . . . . .	174	189
	Actions industrielles . . .	254	281
8.	Faillites . . . . . (janvier-février)	64 (126)	45 (88)
	Concordats . . . . . (janvier-février)	25 (61)	20 (39)
9.	Statistique du tourisme		
	Occupation moyenne des lits, en % . . . . .	Janvier 1937 30,1	1938 28,9
10.	Recettes d'exploitation des CFF seuls		
	Marchandises (janvier-décembre)	13 175 (190 317)	11 867 —
	Voyageurs (janvier-décembre)	9 644 (132 863)	9 803 —

<sup>1)</sup> Depuis le 23 septembre 1936 devises en dollars.Prix moyens (sans garantie)  
le 20 du mois.

		Mars	Mois précédent	Année précéd.
Cuivre (Wire bars) .	Lst./1016 kg	44/5/0	44/10/0	78/0/0
Etain (Banka) . . .	Lst./1016 kg	187/5/0	185/10/0	297/10/0
Plomb . . . . .	Lst./1016 kg	16/11/3	15/9/3	33/16/3
Fers profilés . . . .	fr. s./t	161.90	176.—	156.—
Fers barres . . . .	fr. s./t	184.10	177.—	167.—
Charbon de la Ruhr gras <sup>1)</sup> .	fr. s./t	46.80	46.80	46.40
Charbon de la Saar <sup>1)</sup> .	fr. s./t	41.95	41.95	41.05
Anthracite belge 30/50	fr. s./t	72.—	72.—	65.80
Briquettes (Union) .	fr. s./t	46.90	46.90	46.90
Huile p. mot. Diesel <sup>2)</sup> 11 000 kcal	fr. s./t	129.50	129.50	119.50
Huile p. chauffage <sup>2)</sup> 10 500 kcal	fr. s./t	128.—	128.—	114.—
Benzine . . . . .	fr. s./t	196.—	196.—	168.50
Caoutchouc brut . .	d/lb	?	?	12 3/8

Les prix exprimés en valeurs anglaises s'entendent f. o. b. Londres, ceux exprimés en francs suisses, franco frontière (sans frais de douane).

<sup>1)</sup> Par wagon isolé.<sup>2)</sup> En citernes.

## Miscellanea.

## In memoriam.

Paul Weingart †. Mit der Trauerfamilie hat am 15. März 1938 ein grosser Freundes- und Bekanntenkreis im Krematorium Davos für immer Abschied genommen von Oberingenieur Paul Weingart.

Als Sohn eines geschätzten stadtbernerischen Schulmannes hat Paul Weingart im Jahre 1887 in der Bundesstadt das Licht der Welt erblickt. Dort verbrachte er seine Kindheit und Jugendjahre und die dortigen Schulen vermittelten ihm das Rüstzeug für das Studium an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. Im Jahre 1910, und zwar gerade am Tage des katastrophalen Hochwassers der Landquart, hat er das Studium mit einer vorzüglichen Diplomarbeit als Elektroingenieur abgeschlossen. Damals freilich konnte Paul noch nicht ahnen, dass der grösste Teil seiner späteren Lebensarbeit gerade den Wassern der Landquart gewidmet sein und diese befruchten sollte.

Ausgestattet mit hervorragenden Eigenschaften des Geistes und des Charakters und gewappnet mit allen Kenntnissen, die eine gute und gewissenhaft absolvierte fachliche Ausbildung zu vermitteln vermag, trat Weingart in die Dienste der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich ein, wo er sich während ca. 6 Jahren hauptsächlich mit Bau und Projektierung elektrischer Anlagen befasst hat.

Bereichert durch die praktischen Erfahrungen dieser Jahre wurde er in Anerkennung seines Wissens und Könnens im Jahre 1916 zur Mitarbeit in der Bauleitung für den elektromechanischen Teil des Kraftwerkes Eglisau der Nordostschweizerischen Kraftwerke berufen. Dort konnten sich seine konstruktiven und organisatorischen Fähigkeiten voll auswirken und in schönster Weise entwickeln.

So war es naheliegend, dass im Jahre 1920 die Bauleitung der A.-G. Bündner Kraftwerke auf der Suche nach einem Chef-Ingenieur für Projektierung und Ausführung der elektromechanischen Anlagen der Landquartwerke an dem durch die Fertigstellung des Kraftwerkes Eglisau für neue Schöpfungen frei werdenden und zum erfahrenen Ingenieur herangereiften Paul Weingart nicht achtlos vorübergehen konnte, sondern vielmehr gerade ihm die verantwortungsvolle unmittelbare Führung ihrer Bauvorhaben anvertraut hat.

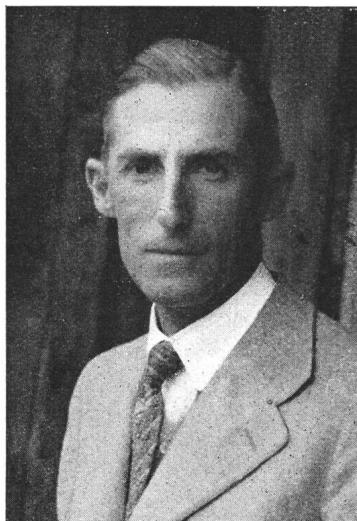
In Zusammenarbeit mit dem Baumeister des Werkes Küblis, unserem genialen Nikolaus Hartmann, hat dann auch die künstlerisch-architektonische Ader Weingarts kräftig geschlagen und um den vorzüglich disponierten und ausgeführten elektromechanischen Blutkreislauf des Werkes einen Baukörper gelegt, der füglich als ein Vorbild für Baukultur und Naturschutz bezeichnet werden darf.

Der Inbetriebsetzung des Kraftwerkes Klosters-Küblis in den Jahren 1922/23 folgten bald finanzielle Schwierigkeiten der noch mitten in den Bauaufgaben des ebenfalls in Angriff genommenen Werkes Davos-Klosters steckengebliebenen Bündner Kraftwerke und so war es gegeben, dass Paul Weingart nach Ueberwindung der Finanzkrise zum Oberingenieur der Bau- und Betriebsabteilung der Gesellschaft ernannt wurde.

Was Weingart seither bei der Fertigstellung des Werkes Davos-Klosters, des Schlappinwerkes, bei der Erweiterung des Kraftwerkes Küblis für die Energielieferung an die SBB, bei der Erstellung der ausgedehnten Uebertragungsanlagen bis an den oberen Zürichsee, für die Energieversorgung des Prättigaus und des Engadins, in Tariffragen und auf so vielen anderen Gebieten seines reichen Arbeitsfeldes für die Gesellschaft und damit auch für den Kanton Graubünden geleistet hat, kann hier unmöglich im einzelnen angeführt und nur von denen voll und ganz gewürdigt werden, die seine engsten Mitarbeiter waren. Sie alle lernten in Weingart nicht nur den ausgezeichneten Fachmann, sondern vor allen Dingen auch einen feinsinnigen, hochbegabten Mitarbeiter, einen wohlwollenden Menschen und einen treuen Freund von goldlauterem Charakter kennen.

So schätzten und ehrten ihn auch die Berufskollegen und ihre Organisationen, der Schweizerische Elektrotechnische Verein, dem der Verstorbene seit 1911 angehörte, und der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke durch die Befragung in wichtige Kommissionen, denen er teils als langjähriges Mitglied, teils als Präsident grosse Dienste geleistet

hat. Von 1922 bis 1928 war er Mitglied der Kommission des SEV und VSE für die Revision der bundesrätlichen Starkstromvorschriften, Gruppe Schaltanlagen und Maschinen. Mit der Gründung der Normalienkommission des SEV und VSE auf 1. Januar 1924 wurde er deren Mitglied; nach dem Tode des Herrn Dr. K. Sulzberger im Jahre 1936 übernahm Weingart den Vorsitz dieser Kommission. Er war auch ein hochgeschätztes Mitglied der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen (früher Verwaltungskommission für den Kathodenstrahloszillographen), die er ebenfalls vorübergehend präsidierte, und deren Arbeitsausschusses. Weiter gehörte der Verstorbene dem Fachkollegium des Comité Electrotechnique Suisse für Freileitungen und der Kriegsschutzkommission des VSE an. Auf dem Gebiete der Nor-



Paul Weingart  
1887—1938

mung von Konstruktionselementen und elektrotechnischen Apparaten, sowie in allen Fragen der Hochspannungsforschung kamen Weingart seine wohl vom Vater ererbte methodische Denkweise und seine systematisch bis in letzte Details vordringenden Konstruktionsfähigkeiten ganz besonders zu statthen. Im Fernleitungsbau befasste er sich unter anderem sehr eingehend mit den Massnahmen zur Behebung der hochfrequenten Seilschwingungen und in der Kommission für Kriegsschutzfragen fand er einen gewissen Ersatz für jene Dienste, die dem Vaterlande zu leisten ihm als Nicht-Militär versagt geblieben waren.

Ueberall hat Paul Weingart ganze Arbeit geleistet. Seine Arbeitstreue und Sorgfalt entsprachen seiner unerschütterlichen Freundestreue, die er allen Kameraden und Mitarbeitern gegeben und gehalten hat.

Die freie Zeit, die Paul Weingart nur karg zugemessen war, weilte er seinen künstlerischen Neigungen und seinem in der Freude an der schönen Gotteswelt wurzelnden Sport. Als Ruderer hat er in der Studentenzeit weite Fahrten unternommen, so unter anderm eine Rheinfahrt bis nach Holland. Als Skifahrer und Tourist lernte er unsere herrlichen Berge in Sommers- und Wintersprach kennen und über alle Massen lieben. Im schönsten Sonnenglanz grüssten sie ihn auf seiner letzten Fahrt.

Schon vor einem Jahr ist die in voller Blüte und Entwicklung stehende Lebensarbeit Paul Weingarts, von der wir noch so reiche Frucht zu ernten hofften, durch eine plötzlich auftretende, heimtückische Krankheit unterbrochen und nun nach einem langen Leidensweg voller Hoffnungen und Enttäuschungen an den Iden des März 1938 endgültig abgeschlossen worden.

Sein Denkmal sind die Landquartwerke! Graubünden und die Bündner Kraftwerke danken ihm für diese seine eigentliche Lebensarbeit und alle Freunde und Mitarbeiter werden seiner als eines hochgesinnten Menschen und Freundes stets ehrend und dankbar gedenken. Er aber ruhe sanft im ewigen Frieden!

G. L.

### Persönliches und Firmen.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

**Eidg. Technische Hochschule.** Herr Professor Dr. h. c. A. Rohn, Präsident des Schweizerischen Schulrates, wird am 1. April d. J. 60 Jahre alt. Der Jubilar trat im Jahre 1908 als Professor für Brückenbau und Hochbau in den Dienst der ETH. Im Jahre 1926 wurde er Schulratspräsident und übernahm damit die oberste Leitung der Schule. Er wirkte somit genau während der Hälfte seines Lebens an der ETH. Seine Verdienste um den inneren und äusseren Aufbau der ETH, um die Schaffung neuer Institute und Lehrstühle, Förderung der Forschung und Sorge um die Wohlfahrt der Studierenden sind allgemein bekannt. Die Schweiz. Bauzeitung gibt auf den 1. April eine Sondernummer heraus, welche Beiträge von denjenigen zahlreichen Instituten und Lehrstühlen enthält, welche während der Amtstätigkeit des Präsidenten ins Leben gerufen wurden.

**Nordostschweiz. Kraftwerke A.-G., Baden.** Herr Dipl.-Ing. F. Hug, Mitglied des SEV seit 1915, wurde zum Prokurator ernannt.

### Kleine Mitteilungen.

**Eidgenössische Technische Hochschule.** An der Freifächerabteilung der ETH werden während des eben begonnenen Sommersemesters u. a. folgende öffentliche Vorlesungen, die unsere Leser interessieren können, gehalten:

- Prof. Dr. B. Bauer: Ausgewählte Kapitel der Energiewirtschaft. 1 Stunde (Donnerstag 17—18).
- Prof. Dr. F. Fischer: Gasentladungen. 2 Stunden (Dienstag 17—19).
- P. D. Dr. E. Offermann: Elektrizitätszähler, Messbrücken und Kompensatoren. 1 Stunde.
- Prof. Dr. W. Pauli: Elektrodynamik. 3 Stunden (Dienstag, Donnerstag, Freitag 16—17). Uebungen dazu. 1 Stunde (Donnerstag 15—16).
- P. D. Dr. K. Sachs: Elektrische Ausrüstung dieselelektrischer Triebfahrzeuge. 1 Stunde (Montag 17—18).
- Prof. Dr. P. Scherrer: Seminar über elektrische Eigenschaften fester Körper. 2 Stunden (Montag 17—19).
- Dipl.-Ing. H. W. Schuler: Licht-, Kraft- und Wärmeanlagen beim Verbraucher. 1 Stunde (Donnerstag 9—10).
- P. D. Dr. H. Stäger: Kunststoffe in Elektrotechnik und Maschinenbau (Kunstharze und Kunstharzfabrikate, künstlich. Kautschuk usw.). 1 Stunde.
- P. D. Dr. E. Völlm: Nomographie. 2 Stunden (Montag 17—19).
- Prof. Dr. A. v. Zeerleder: Elektrometallurgie II. 1 Stunde (Donnerstag 17—18).

### Literatur. — Bibliographie.

621.3.014.3

**Kurzschlußströme in Drehstromnetzen.** Berechnung und Begrenzung. Von Michael Walter. Zweite erweiterte Auflage. 167 S., 16,5×24 cm, 124 Fig. Verlag: R. Oldenbourg, München und Berlin 1938. Preis RM. 8.80.

Die zweite Auflage weist gegenüber der ersten Auflage verschiedene Verbesserungen und wesentliche Erweiterungen auf. Anlass zu diesen Änderungen gab in der Hauptsache das Erscheinen der VDE-Regeln REH 1937, durch die eine

Reihe neuer Begriffe eingeführt und ein einfaches Verfahren zur Berechnung der für die Auswahl von Schaltgeräten massgebenden Kurzschlußströme empfohlen wird. Gleichzeitig liessen sich auch einige berechtigte Wünsche aus dem Leserkreise berücksichtigen.

Das Rechenverfahren nach den REH 1929 zur Ermittlung der Dauerkurzschlußströme konnte beibehalten werden. Die Berechnung der Stoßkurzschlußströme musste dagegen in Anlehnung an die REH 1937 verbessert und erweitert werden.

Besondere Beachtung fand darüber hinaus der Stosskurzschluss-Wechselstrom, der für die Errechnung der Ausschaltströme als Grundgrösse gebraucht wird. In diesem Zusammenhang musste auch das Kapitel über das Schaltvermögen von Schaltern und Sicherungen gänzlich überarbeitet werden.

Ausserdem wurden praktische Unterlagen zur Feststellung der im Betrieb auftretenden Spannungsabfälle an Kurzschluss-Drosselpulsen und Angaben zur Bestimmung der Zerreissfestigkeit von Cu- und Al-Schienen an den entsprechenden Stellen in das Buch eingefügt.

Schliesslich hat das Kapitel über die Berechnung der Kurzschlußströme in vermaschten und mehrfach gespeisten Netzen eine wesentliche Erweiterung erfahren und überdies ein Zahlenbeispiel aus der Praxis erhalten.

Das Buch ist als ein vorzüglicher Helfer zu bezeichnen für alle diejenigen, die in die gekennzeichnete Gedankenwelt eindringen wollen. Die einfache Darstellung, der übersichtliche Aufbau, die Ausstattung mit guten Bildern und praktische Berechnungsbeispiele lassen das Wesentliche klar hervortreten. Mit glücklicher Hand ist vermieden, dass lediglich eine Sammlung von Berechnungsformeln gegeben wird: wenn auch nicht immer die Herleitung der Formel gebracht werden konnte, so bleiben doch die physikalischen Zusammenhänge stets klar erkennbar. Die beigefügten Schrifttumshinweise ermöglichen es dem Leser ohne weiteres, sich in Einzelheiten zu vertiefen und auch die Ziele der Weiterentwicklung zu erkennen.

621.314.63

Nr. 1558

**Trockengleichrichter.** Theorie, Aufbau und Anwendung.

Von Karl Maier. 313 S., 16,5×24 cm, 312 Fig. Verlag: R. Oldenbourg, München und Berlin 1938. Preis: geb. RM. 18.—.

Inhalt des Buches: Aufbau und Wirkungsweise der Trockengleichrichter — Die verschiedenen Arten — Elektrische Eigenschaften der Sperrsicht — Gleichrichterschaltungen — Die verschiedenen Belastungsarten — Berechnung der Gleich-

richter-Meßschaltungen — Verhalten der Trockengleichrichter — Konstruktiver Aufbau der Systeme — Anwendungsbeispiele von Trockengleichrichtern — Gewicht und Abmessungen — Trocken-, Glühkathoden- oder Quecksilberdampfgleichrichter? — Theorie des Halbleiters und der Sperrsicht — Schrifttum — Beispiele ausgeführter Trockengleichrichteranlagen.

Sicherlich haben schon viele vergeblich nach einer zusammenfassenden Darstellung der Trockengleichrichter im Schrifttum gesucht. In einer grossen Zahl von Zeitschriftenaufsätzen wird zwar auf die Anwendungsmöglichkeiten hingewiesen, aber Berechnungsunterlagen und vergleichende Betrachtungen fehlen fast ganz. Diese Lücke im Schrifttum füllt das vorliegende Buch aus.

Nach der Entwicklung neuartiger Messeinrichtungen war es dem Verfasser gegen Ende 1932 möglich, aus einer Fülle von gegebenen Versuchen in chemischer Hinsicht einen neuen, durch eine besondere Behandlung verbesserten Selengleichrichter zu finden. Durch zahlreiche Dauerversuche hat er damals die zulässige Belastung der Scheiben und die für eine bestimmte Gleichstromleistung und Gleichrichterschaltung erforderliche Plattenzahl festgelegt. Der seinerzeit wesentlich verbesserte Selengleichrichter führte sich schnell ein und wird heute noch unverändert verwendet. Diese praktischen Erfolge ermutigten ihn, seine Erfahrungen und privaten Arbeiten in diesem Fachgebiet zu sammeln und zu veröffentlichen. In seiner über dreijährigen Tätigkeit als Leiter eines Industrie-Gleichrichter-Laboratoriums hatte er reichlich Gelegenheit, die immer wiederkehrenden Wünsche und Fragen aus der Praxis heraus kennenzulernen.

Die Arbeit besteht aus zwei Teilen. Im ersten werden die verschiedenen Schaltungen und Belastungsarten theoretisch behandelt, wobei über die Anwendung der Trockengleichrichter nur wenig gesagt ist. Im zweiten Teil sind die Eigenschaften der Trockengleichrichter besprochen und die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten gezeigt. Auch auf einige praktisch wichtige Messungen wird hingewiesen.

## Briefe an die Redaktion — Communications à l'adresse de la rédaction.

### Die Betriebskosten der Strassenbeleuchtung.

Von H. Sameli, Zollikon.

Bull. SEV 1938, Nr. 2, S. 32.)

Herr E. Kapp, Adjunkt des EW Bern, schreibt uns: «Herr Direktor H. Sameli macht Angaben über die Betriebskosten der Strassenbeleuchtung in Zollikon für das Jahr 1934/35. Nach dem Bericht liegen den Angaben gewöhnliche Glühlampen der Wattreihe mit einer Nenn-Lebensdauer von 1000 Stunden zugrunde, die im Berichtsjahr eine mittlere Lebensdauer von 2030 Stunden erreicht haben.

Dieses Resultat würde nicht auffallen, wenn in Zollikon, ähnlich wie bei andern Elektrizitätswerken, die Lampen der öffentlichen Beleuchtung für eine höhere als Netz-Nennspannung bestellt, d. h. wenn sie mit Unterspannung betrieben würden. Durch Vergleich des mit Zähler registrierten Jahresenergieverbrauchs von 245 000 kWh mit dem zu 228 290 kWh errechneten «Nenn-Energiekonsum» wird unter Berücksichtigung der Verluste in den Leitungen der Schluss gezogen, dass die Lampen im Durchschnitt mit Ueberspannung gebrannt haben. Es wäre also in vorliegendem Fall die von den Lampenfabriken garantierte mittlere Lebensdauer von 1000 Stunden trotz Ueberspannung um mehr als 100 % überschritten worden. Dieses Resultat kann meines Erachtens nicht stimmen. Es muss irgendein Fehlschluss vorliegen, und ich habe mich daher im allgemeinen Interesse bemüht, die Frage abzuklären.

Meine Untersuchung hat ergeben, dass der Fehlschluss vermutlich durch unrichtige Berechnung des «Nenn-Energiekonsums» entstanden ist<sup>1)</sup>. Die auf Seite 33 ausgeführte Berechnung dieses Konsums durch Multiplikation der durchschnittlichen Lampen-Nennleistung mit den

totalen Lampenbrennstunden des Jahres ist meines Erachtens im vorliegenden Fall, wo teil- und gänznächtige Lampen vorhanden sind, unrichtig. Richtig sollte die Ermittlung des «Nenn-Energiekonsums» durch Summation der Konsumanteile der teilnächtigen und der gänznächtigen Lampen erfolgen. Bei solchen Ueberlegungen muss weiter in Betracht gezogen werden, dass die im Betrieb verwendeten Zähler nicht die für solche Untersuchungen erforderlichen Präzisionsangaben liefern. Zweifel an der Richtigkeit des mit den Erfahrungen nicht übereinstimmenden Resultats sind endlich auch deswegen berechtigt, weil der Leitungsverlust nur auf Schätzungen beruht. Unter Berücksichtigung aller dieser Faktoren bin ich überzeugt, dass die Lampen in Zollikon durchschnittlich nicht mit Ueberspannung, sondern mit *Unterspannung* betrieben worden sind.»

Herr H. Sameli, Direktor der Licht- und Wasserwerke Thun, äussert sich dazu folgendermassen:

«Die Feststellungen des Herrn Kapp sind richtig. Die Durchsicht des Strassenlampenverzeichnisses 1934/35 hat ergeben, dass die durchschnittliche Stärke der gänznächtigen Lampen mit 4111 Brennstunden bedeutend grösser war als diejenige der teilnächtigen Lampen. — Nebst der mehr oder weniger grossen Messgenauigkeit der Zähler sind noch eine Reihe weiterer Umstände am Resultat der durchschnittlichen Brennstundenzahl mitbeteiligt, so der Umstand, dass Glühlampen mit Nennspannungen von 145 bis 150 Volt im 145-Volt-Netz und solche von 220 und 225 Volt im 220-Volt-Netz verwendet worden sind. Nicht berücksichtigt konnte ferner werden, dass die 618 ausgebrannten Lampen bis zur Auswechslung ein- oder mehrere Nächte nicht mehr gebrannt haben. Und ferner sind die Brennstundenzahlen der teilnächtigen und der gänznächtigen Lampen errechnete Werte, die mit den wirklichen Einschaltstunden der nach astronomischer Zeitkurve gesteuerten Schaltapparate nur mehr oder weniger genau übereinstimmen können. — Auf die Betriebskosten und Teilkosten der Strassenbeleuchtung als Ergebnisse aus der Praxis hat diese Berichtigung keinen Einfluss.»

<sup>1)</sup> Gleichzeitig sei noch ein kleiner Rechenfehler richtiggestellt, der das Ergebnis auch etwas beeinflusst: Die Brenndauer der gänznächtigen Lampen (siehe Seite 32, rechts oben) beträgt  $64 \cdot 4111 = 263\,104$  h (statt 223 104 h).

## Marque de qualité, estampille d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE.

### I. Marque de qualité pour le matériel d'installation.

 pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de dérivation, transformateurs de faible puissance.

pour conducteurs isolés.

A l'exception des conducteurs isolés, ces objets portent, outre la marque de qualité, une marque de contrôle de l'ASE, appliquée sur l'emballage ou sur l'objet même (voir Bulletin ASE 1930, No. 1, page 31).

Sur la base des épreuves d'admission, subies avec succès, le droit à la marque de qualité de l'ASE a été accordé pour:

#### Interrupteurs.

A partir du 1<sup>er</sup> mars 1938.

Appareillage Gardy S. A., Genève.

Marque de fabrique:



Interrupteurs rotatifs, pour 250 V, 6 A  $\sim$  (type «Silencieux»).

Utilisation: sous crépi, dans locaux secs.

Exécution: socle en matière céramique. Plaque protectrice en verre, métal ou résine synthétique moulée.

No. 24100: interrupteur ordinaire, unipol. schéma 0  
» 24103: inverseur unipolaire » III  
» 24112: interrupteur ordinaire, bipolaire » 0

Interrupteurs à bascule, pour 250 V, 6 A  $\sim$  (type «Insonore»).

Utilisation: sous crépi, dans locaux secs.

Exécution: socle en matière céramique. Plaque protectrice en verre, métal ou résine synthétique moulée.

No. 24300: interrupteur ordinaire, unipolaire schéma 0  
» 24303: inverseur unipolaire » III

Adolf Feller A.-G., Fabrik elektrischer Apparate, Horgen.

Marque de fabrique:



Interrupteurs rotatifs pour 380/500 V, 15/10 A  $\sim$ .

Utilisation: sur crépi, dans locaux humides et mouillés.

Exécution: socle en matière céramique. Boîtier en résine synthétique moulée noire.

No. 8613/XL J: commutateur étoile-triangle schéma XL

Utilisation: sous crépi, dans locaux secs.

Exécution: socle en matière céramique. Plaques protectrices en métal, verre ou résine synthétique moulée.

No. 7913/XL: commutateur étoile-triangle schéma XL

Utilisation: pour montage, derrière tableau de tôle (B. Sch), de marbre ou d'éternite (M. Sch) ou encore sous carcasse de machines (EMA) dans locaux secs.

Exécution: socle en matière céramique. Interrupteur fixé par 2 vis, placées sous la plaque indicatrice de position.

No. 7913/XL B. Sch, ...: commut. étoile-triangle schéma XL

#### Prises de courant.

A partir du 1<sup>er</sup> mars 1938.

Press-Harz Aktiengesellschaft, Emmenbrücke.

Marque de fabrique:



Fiches bipolaires «Simultan» pour 250 V, 6 A.

Utilisation: dans locaux secs.

Exécution: corps de la fiche rond en résine synthétique moulée noire. En enlevant les tiges, on transforme la fiche en prise mobile.

No. 151, Type 1, Norme SNV 24505.

#### Transformateurs de faible puissance.

A partir du 1<sup>er</sup> mars 1938.

E. Lapp, Ingenieur, Transformatorenbau, Zurich.

Marque de fabrique:



Transformateurs de faible puissance à haute tension.

Utilisation: fixe, dans locaux secs.

Exécution: transformateurs monophasés, résistant aux courts-circuits, type encastré sans carcasse, classe Ha.

Type	VA	V*) primaire	V <sub>max</sub> secondaire
Ha 2007	jusqu'à 70	110 à 500	2000
Ha 3010	» 100	110 » 500	3200
Ha 4010	» 100	110 » 500	4200
Ha 4016	» 160	110 » 500	4500
Ha 603	» 210	110 » 500	6000
Ha 704	» 250	110 » 500	7000

\*) aussi commutable pour plusieurs tensions.

#### Conducteurs isolés.

A partir du 1<sup>er</sup> mars 1938.

Suhner & Co., Draht-, Kabel- und Gummiwerke, Herisau.

Fil distinctif: brun, noir, torsadé.

Cordons légers à gaine de caoutchouc, GDLn, GDLg et GDLs  $2 \times 0,75$  et  $3 \times 0,75$  mm<sup>2</sup> (selon le § 19b des normes de l'ASE pour conducteurs isolés, IV<sup>e</sup> édition).

A.G. R. & E. Huber, Schweiz. Kabel, Draht- u. Gummiwerke, Pfäffikon.

Fil distinctif: orange, bleu, blanc, torsadé ou imprimé.

Cordons légers à gaine de caoutchouc, GDLn, GDLg et GDLs  $2 \times 0,75$  et  $3 \times 0,75$  mm<sup>2</sup> (selon le § 19b des normes de l'ASE pour conducteurs isolés, IV<sup>e</sup> édition).

Conducteur à gaine de caoutchouc, GS 1 à 240 mm<sup>2</sup>, conducteurs simples, rigide, fil massif ou câblé.

Exécution spéciale pour montage dans des plafonds chauffés (selon les §§ 11 et 27 des normes de l'ASE pour conducteurs isolés, III<sup>e</sup> édition).

#### Remarque:

Les prescriptions pour cordons légers à gaine de caoutchouc seront admises dans les normes pour conducteurs isolés (voir IV<sup>e</sup> édition). Ces normes n'étant pas encore au point, le droit au fil de qualité de l'ASE pour le susdit conducteur est attribué sous la réserve que les normes en révision soient mises en vigueur.

#### Boîtes de dérivation.

A partir du 1<sup>er</sup> mars 1938.

Grossauer-Kramer, Fabrikation und Engros-Handel elektr. Artikel, St-Gall-W.

Marque de fabrique: AGRO.

Pièces porte-bornes pour 380 V, 6 A.

Utilisation: Dans locaux secs, poussiéreux, humides et mouillés, lorsqu'elles sont utilisées dans des boîtiers appropriés aux conditions locales.

Exécution: socle en porcelaine avec bornes de raccordement fixées au mastic.

No. 2773/E: avec 6 bornes de raccordement au max.

### III. Signe «antiparasite» de l'ASE.



Sur la base de l'épreuve d'admission, subie avec succès selon le § 5 du Règlement pour l'octroi du signe «antipara-

site» de l'ASE (voir Bulletin ASE, 1934, Nos. 23 et 26), le droit à ce signe a été accordé:

A partir du 1<sup>er</sup> mars 1938.

Volta A.G., Fabrik elektr. Heiz- und Kochapparate, Aarburg.

Marque de fabrique: VOLTA.

Coussin chauffant No. 701, 60 W, 30 × 40 cm,  
pour les tensions de 110 à 130, 145 à 160, 220 à 250 V.

A partir du 15 mars 1938.

Compagnie des Compteurs S.A., Châtelaine-Genève.

Marque de fabrique: plaquette.

Aspirateur de poussière «Excelsior» pour 220 V, 215 W.

## Communications des organes des Associations.

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, des communiqués officiels du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS.

### Assemblée générale de l'ASE 1938.

#### Conférences.

L'ASE envisage de faire donner à l'assemblée générale de cette année, qui aura probablement lieu au début de juillet en Suisse romande, une

série de brèves conférences.

Sont prévues environ 12 conférences de 15 minutes au plus chacune, suivies chacune d'une courte discussion. Cette manifestation a trois buts précis:

- 1<sup>o</sup> Donner aux entreprises électriques et autres clients de l'industrie l'occasion de communiquer ce qui, à leur avis, devrait être amélioré ou créé dans les installations d'exploitation et de protection au sens le plus large du mot, ainsi que de faire part de leurs expériences.
- 2<sup>o</sup> Donner à la science, en particulier aux professeurs de nos écoles techniques, l'occasion de faire part des derniers résultats de leurs recherches, au profit de l'industrie et des centrales.
- 3<sup>o</sup> Donner aux constructeurs l'occasion de présenter et d'expliquer leurs plus récentes réalisations.

Nous espérons vivement que cette première tentative trouvera un écho favorable et que chacun tiendra à contribuer à sa réussite. Le temps disponible et, partant, le nombre de conférences étant restreint, nous prions tous les membres de l'ASE qui envisagent de présenter une conférence, de le faire savoir aussi rapidement que possible au secrétariat général, en lui en indiquant le sujet. Les conférences seront imprimées à l'avance et remises à temps aux participants à l'assemblée générale. En cas d'affluence, le comité de l'ASE se réserve de faire un choix ou de le faire faire par un comité à désigner.

Nous espérons que cette manifestation d'un nouveau genre attirera une forte participation et aura un plein succès, comme c'est le cas à l'étranger depuis longtemps.

### Comité Technique 2 du CES.

#### Machines électriques.

Le Comité Technique 2 du CES a tenu sa 8<sup>e</sup> séance le 11 mars 1938 à Berne, sous la présidence de Monsieur E. Dünner, professeur. Il mit au net une requête à la CEI à propos des points à l'ordre du jour international; il s'agissait entre autres du calcul de la variation de tension des transformateurs, de questions d'échauffement et de questions de couplage. Il discuta ensuite une seconde requête à la CEI au sujet de la définition de la classe B pour matières isolantes ainsi que du terme «isolation de deux catégories». Le CT décida de discuter le rapport d'un sous-comité sur le rendement et la détermination des pertes. Il discuta ensuite à

fond un projet de Monsieur Landolt, professeur, à propos de la définition du mode de fonctionnement des machines à courant alternatif. Ce projet fut adopté en principe; après sa mise au net, il sera soumis au CES pour approbation et publication.

### Journée de la Haute Fréquence de l'ASE.

#### Avis.

L'Association Suisse des Electriciens organise pour le samedi, 30 avril 1938, à Lausanne une Journée de la Haute Fréquence.

Les thèmes suivants seront traités:

Appareils de thérapie à ondes ultra-courtes,  
Câbles à haute fréquence,  
La station émettrice de la SDN.

Après les conférences, le repas de midi sera pris en commun. Une visite de la station émettrice de la SDN à Prangins est prévue pour l'après-midi.

Nous invitons tous les membres de notre Association, ainsi que toutes les personnes que les sujets précités intéressent, à réserver le 30 avril pour pouvoir participer en grand nombre à cette réunion.

De plus amples détails suivront dans un des prochains numéros du Bulletin.

### Comité d'action de la commission de l'UCS pour l'étude des questions relatives à la défense nationale.

Le comité d'action de la dite commission s'est réuni les 11 et 22 mars 1938 pour étudier les dispositions d'exécution pour la défense aérienne des entreprises électriques (DMF, 16 nov. 1937). Les entreprises électriques astreintes à la DAI recevront un commentaire à ces dispositions d'exécution, ainsi que des communications et recommandations y relatives.

### Fondation Denzler.

#### 3<sup>e</sup> concours.

Nous rappelons que le délai pour la présentation des travaux du troisième concours de la Fondation Denzler échoit le 29 septembre 1938. Nous prions instamment tous les intéressés de participer au concours et signalons en particulier que le premier thème proposé peut être traité par un grand nombre de nos collègues. Afin que les organes de notre Association puissent se rendre compte de la participation au concours, nous prions les candidats de nous faire part de leur intention, en se servant d'une devise. La communication pourra se faire de la manière suivante: «Devise... prend part au Concours Denzler et traite le thème suivant: ...» Afin de conserver l'anonymat, les communications seront mises à la poste «ambulant».