Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 29 (1938)

Heft: 7

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

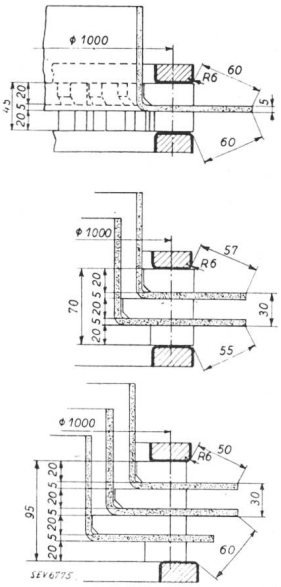
Terms of use

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: 02.10.2025

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 ausgenützt 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.

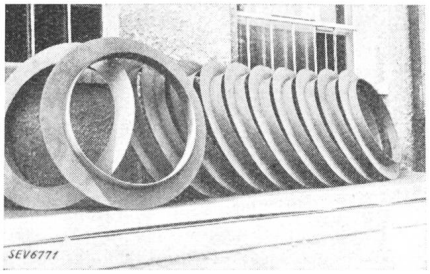


Fig. 6.
Formstücke grosser Abmessung aus «Transformerboard».

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 [1]). 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
	Stück	%	ca. kW	%	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	1400000	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 [2]) und Richard Akerman [3]) machen Vorschläge in dieser Richtung. Man

[1]) Svenska vattenkraftföreningens publikationer 301 (1937: 7).

[2]) Svenska vattenkraftföreningens publikationer 301 (1937: 7).

[3]) Svenska vattenkraftföreningens publikat. 304 (1937: 11).

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 Luftschutz 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, Freiluftthochspannungsanlage 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 Luftschächte 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, Farbenanstrich und sonstige Tarnung lässt sich wohl etwas erreichen, aber die Kostenfrage gibt nur geringen Spielraum. Auch dürfte es in den seltensten 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 [4]), 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 anzubringen. Für alle Anlagen überhaupt ist das Vorhandensein von bombensicheren Unterständen für das Personal eine Selbstverständlichkeit. Auch empfiehlt es sich, möglichst viele Reserveteile und reichhaltiges Ausbesserungsmaterial auf Lager zu halten, um gegebenenfalls rasch Wiederinstandsetzungsarbeiten durchführen zu können. Sollten Wehr [5]), 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 Kraftwerk auf lange Zeit ausser Betrieb setzen oder gar zerstören könnte. Bei Fliegergefahr gilt es daher in erster Linie, durch Schnellschlußschützen die Turbinenrohrleitungen trokkenzulegen, 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 Leerläufe 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 unschädliches 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.

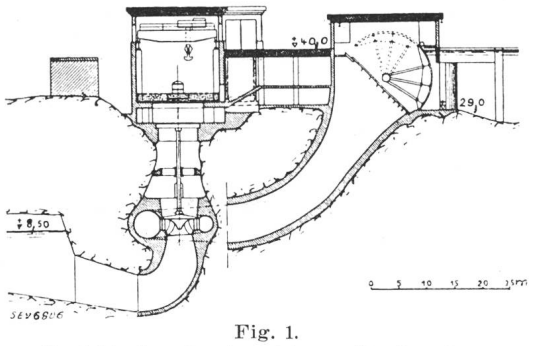


Fig. 1.
Projekt eines bombensicheren Kraftwerkes.

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 [6]). — (C. Schmitthenner, Wasserkraft u. Wasserwirtsch. Bd. 33 [1938], Nr. 5/6.)

[4]) Vgl. auch Kraftwerk Stadsforsen, Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 1937, H. 1, S. 21.
[5]) Vgl. Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 1937, H. 2, S. 46.
[6]) 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 Rundspruchzwecken 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 werden (Fig. 1). Die Kerne müssen magnetisch weich sein, also möglichst kleine Remanenz und grosse Anfangspermeabilität besitzen.

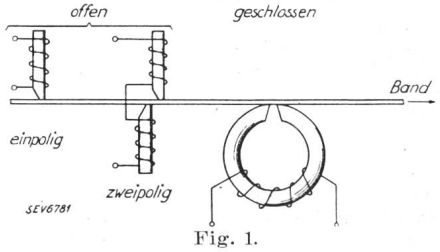


Fig. 1.
Ausbildung der Tonköpfe.

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

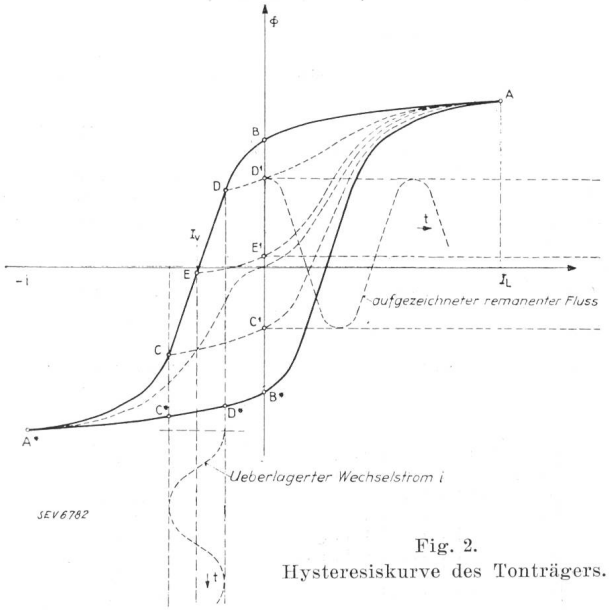


Fig. 2.
Hysteresiskurve des Tonträgers.

Behandlung eignen sich die geschlossenen Kerne besser. Die Resultate lassen sich auf 2polige offene Kerne übertragen, wenn man die vermehrte Streuung der Flüsse mitberücksichtigt [1] [2] [3].

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 Φ sind nun aber nicht dem Magnetisierungsstrom i proportional und deshalb auch der remanente Fluss nicht. Es entstehen höhere

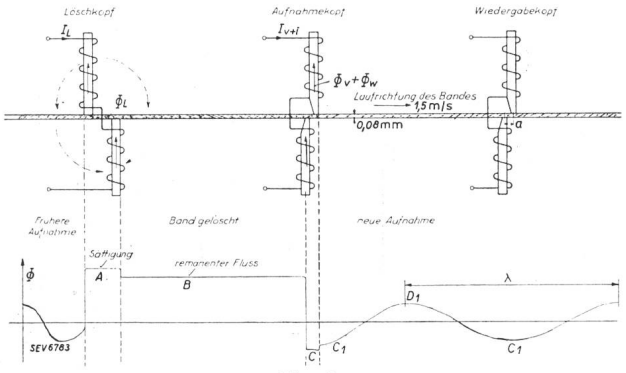


Fig. 3.
Vorgang bei Löschung und Aufnahme.

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 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 aneinandergereihte Stabmagnetchen 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

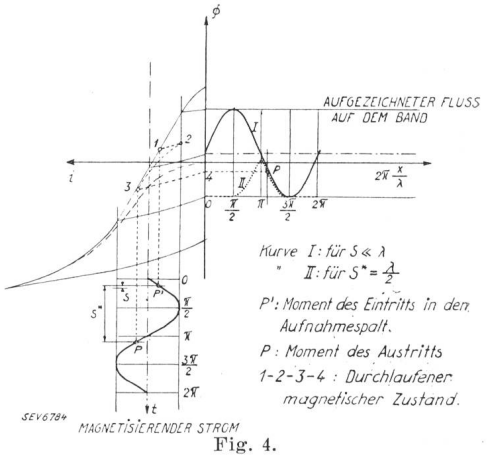


Fig. 4.
Aufzeichnung bei verschiedener Spaltbreite.

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

[1] E. Meyer und E. Schüller: Magnetische Schallaufzeichnung auf Stahlbänder. Z. f. techn. Physik 1932, S. 593.
[2] Ernst Hormann: Zur Theorie der magnetischen Schallaufzeichnung, ENT 1932, S. 388.
[3] C. N. Hickmann: Sound Recording on Magnetic Tape, Bell Syst. Techn. Journ. 1937, S. 165.

erhält man die zeitliche Ableitung des Differenzflusses, wenn man von Feinheiten absieht [4]).

$$\text{Fluss in den Pol 1: } \Phi_1 = \Phi_0 \sin 2\pi \frac{v}{\lambda} t$$
$$\text{Fluss in den Pol 2: } \Phi_2 = \Phi_0 \sin 2\pi \left(\frac{v}{\lambda} t - \frac{s}{\lambda}\right) \quad (1)$$

Φ_2 ist wegen der Spaltbreite um $2\pi \cdot \frac{s}{\lambda}$ in der Phase gegen Φ_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

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

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

Φ_0 ist die Amplitude des auf dem Band aufgezeichneten Flusses, λ dessen Wellenlänge, v die Bandgeschwindigkeit und s die Spaltbreite des Wiedergabekopfes.

Einfluss der Entmagnetisierung.

1. Wäre Φ_0 unabhängig von der Wellenlänge λ (d. h. fände keine Entmagnetisierung bei kleiner Wellenlänge statt) und proportional der Wechselstromamplitude i_0 im Aufnahmekopf, so erhielte man eine Uebertragungscharakteristik nach Kurve 1 in Fig. 5

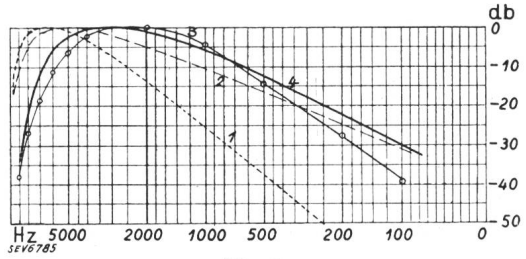


Fig. 5.
Uebertragungskurven
1 Ohne entmagnetisierende Wirkung.
2 Linear mit der Frequenz zunehmende Entmagnetisierung.
3 Exponentiell mit der Frequenz zunehmende Entmagnetisierung.
4 An der Stahlbandmaschine Lorenz gemessene Uebertragung.

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

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 λ gerade gleich der Spaltbreite s des Wiedergabekopfes wird.

2. Setzt man Φ_0 pro. $\lambda \cdot i_0$ 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 Uebertragungscharakteristik nach dieser Funktion ist in Fig. 5 durch Kurve 2 dargestellt.

3. Legt man der Entmagnetisierung einen exponentiellen Zusammenhang mit der Wellenlänge λ zugrunde, etwa nach dem Ansatz Φ_0 prop. $i_0 \cdot \varepsilon^{-\frac{K}{\lambda}}$, wobei das K eine vom Material und Dimension des Bandes abhängige Grösse bedeutet, die experimentell bestimmt werden kann, so erhält man

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

Anstelle von λ 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 Uebertragungskurve 4 in Fig. 5 am besten wieder. Die Funktionen (3), (4) und (5) wurden für folgende Werte berechnet:

$$f_0 = \frac{v}{s} = 10\,000 \text{ Hz}; \quad v = 1{,}5 \text{ m/s}; \quad s = 0{,}15 \text{ mm}$$
$$K \text{ in (5)} = 1{,}12 \text{ mm}$$

Die Ordinaten sind relativ in logarithmischem Maßstab aufgetragen.

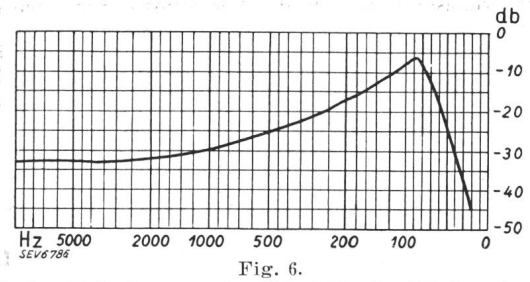


Fig. 6.
Relative Uebertragungscharakteristik des Wiedergabeverstärkers.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass gewisse Bedingungen erfüllt sein müssen, damit das erste Minimum über der 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 Aufnahme- und Wiedergabekopf beliebig einstellbar, bei der AEG-Maschine nicht. Der beschriebene Frequenzgang muss durch den nachfolgenden Wiedergabeverstärker korrigiert werden (Uebertragungscharakteristik 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

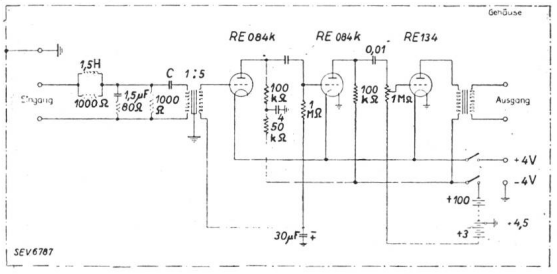


Fig. 7.
Schema des Wiedergabevorverstärkers zur Stahlbandapparatur Lorenz. Gebaut von der Versuchssektion der GD PTT.
C je nach Transformator; maximale Verstärkung bei 75 bis 80 Hz.

[4]) Heinz Lübeck: Magnetische Schallaufzeichnung mit Filmen und Ringköpfen, Akust. Z. 1937, S. 273.

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 grössern Spalt im Wiedergabekopf treten die tiefern 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

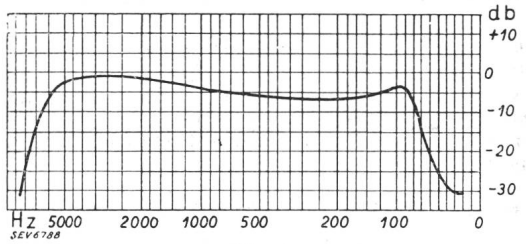


Fig. 8.
Totale Uebertragungscharakteristik der Lorenzapparatur.

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 Wiedergabespalt 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 Aussteuerungsbereich 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.

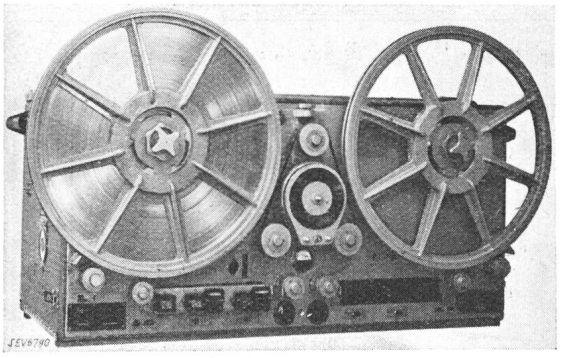


Fig. 9.
Stahlbandmaschine der C. Lorenz A. G.

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 Grosseisenbahn, 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 übertroffen.

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.)

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:

	Elektrokarren	Elektrolastwagen	Elektroschlepper
Industrie	81	7	2
Reichspost, Reichsbahn u. Luftverkehr	9	3	0
Elektrizitätsversorgungsunternehmen und städt. Betriebe	4	12	0
Behörden	35	21	1
Handel	13	6	0
Gewerbe	3	6	0
Summe	145	55	3

In diesen Zahlen sind wiederum die für den *inneren Werkverkehr* oder den Verkehr auf Bahnhöfen und dergleichen 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	Elektrokarren	Elektrolastwagen	Elektroschlepper	Elektropersonenwagen	Elektro-Kehr- und Waschfahrzeuge
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
Insgesamt	423	293	16	2	2

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 Strassentransporte. — (Elektrizitätswirtschaft Bd. 37 [1938], Nr. 7.)

Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

(aus «Die Volkswirtschaft», Beilage zum Schweiz. Handelsamtsblatt).

No.			Februar 1937	Februar 1938
1.	Import	in 10^6 Fr.	157,8	131,4
	(Januar-Februar)		(290,9)	(258,1)
	Export		86,4	101,0
	(Januar-Februar)		(163,2)	(195,2)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden		105 736	93 103
3.	Lebenskostenindex	Juli 1914 = 100	136	137
	Grosshandelsindex		111	109
	Detailpreise (Durchschnitt von 34 Städten)			
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh	(Juni 1914 =100)	36,7 (74)	36,7 (74)
	Gas Rp./m³		27 (125)	27 (125)
	Gaskoks Fr./100 kg		7,10 (145)	8,05 (164)
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 28 Städten		402	496
	(Januar-Februar)		(733)	(1058)
5.	Offizieller Diskontsatz	%	1,50	1,50
6.	Nationalbank (Ultimo)			
	Notenumlauf	10^6 Fr.	1376	1471
	Täglich fällige Verbindlichkeiten	10^6 Fr.	1412	1968
	Goldbestand u. Golddevisen[1])	10^6 Fr.	2741	3381
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten	%	97,49	84,02
7.	Börsenindex (am 25. d. Mts.)			
	Obligationen		125	144
	Aktien		174	189
	Industrieaktien		254	281
8.	Zahl der Konkurse		64	45
	(Januar-Februar)		(126)	(88)
	Zahl der Nachlassverträge		25	20
	(Januar-Februar)		(61)	(39)

No.			Januar 1937	Januar 1938
9.	Fremdenverkehr			
	Bettenbesetzung in %		30,1	28,9

No.			Januar 1937	Januar 1938
10.	Betriebseinnahmen der SBB *allein*			
	aus Güterverkehr	in 1000 Fr.	13 175	11 867
	(Januar-Dezember)		(190 317)	—
	aus Personenverkehr		9 644	9 803
	(Januar-Dezember)		(132 863)	—

[1]) Ab 23. September 1936 in Dollar-Devisen.

Unverbindliche mittlere Marktpreise

je am 20. eines Monats.

		März	Vormonat	Vorjahr
Kupfer (Wire bars)	Lst./1016 kg	44/5/0	44/10/0	78/0/0
Banka-Zinn	Lst./1016 kg	187/5/0	185/10/0	297/10/0
Blei —	Lst./1016 kg	16/11/3	15/9/3	33/16/3
Formeisen	Schw. Fr./t	161.90	176.—	156.—
Stabeisen	Schw. Fr./t	184.10	177.—	167.—
Ruhrfettnuß I[1])	Schw. Fr./t	46.80	46.80	46.40
Saarnuß I (deutsche)[1])	Schw. Fr./t	41.95	41.95	41.05
Belg. Anthrazit 30/50	Schw. Fr./t	72.—	72.—	65.80
Unionbriketts	Schw. Fr./t	46.90	46.90	46.90
Dieselmot.öl[2]) 11000 kcal	Schw. Fr./t	129.50	129.50	119.50
Heizöl[2]) 10500 kcal	Schw. Fr./t	128.—	128.—	114.—
Benzin	Schw. Fr./t	196.—	196.—	168.50
Rohgummi	d/lb	?	?	12 3/8

Bei den Angaben in engl. Währung verstehen sich die Preise f. o. b. London, bei denjenigen in Schweizerwährung franko Schweizergrenze (unverzollt).

[1]) Bei Bezug von Einzelwagen.

[2]) Bei Bezug in Zisternen.

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 stadtbernischen 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.

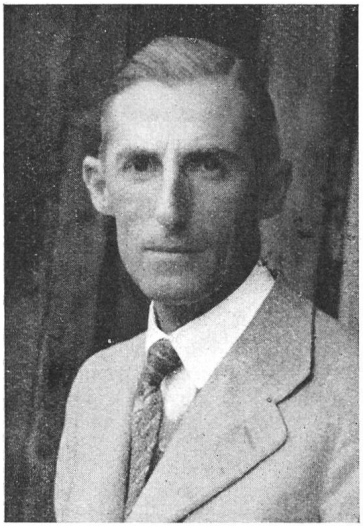
In Zusammenarbeit mit dem Baumeister des Werkes Küblis, unserem genialen Nikolaus Hartmann, hat dann auch die künstlerisch-architektonische Ader Weingarts kräftig geschlagen und um den vorzüglich disponierten und ausgeführten elektromechanischen Blutkreislauf des Werkes einen Baukörper gelegt, der füglich 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 Prätigaus 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 Berufung 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 statten. 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 war.

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, weihte 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 Winterspracht 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 Prokuristen 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 *Nr. 1557*

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 Aenderungen 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-Drosselspulen 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 Trokengleichrichter — Die verschiedenen Arten — Elektrische Eigenschaften der Sperrschicht — Gleichrichterschaltungen — Die verschiedenen Belastungsarten — Berechnung der Gleichrichter-Meßschaltungen — Verhalten der Trockengleichrichter — Konstruktiver Aufbau der Systeme — Anwendungsbeispiele von Trockengleichrichtern — Gewicht und Abmessungen — Trocken-, Glühkathoden- oder Quecksilberdampfgleichrichter? — Theorie des Halbleiters und der Sperrschicht — 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[1]). 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 ganznächtige Lampen vorhanden sind, unrichtig. Richtig sollte die Ermittlung des «Nenn-Energiekonsums» durch Summation der Konsumanteile der teilnächtigen und der ganznächtigen 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 ganznächtigen 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 ganznächtigen 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.»

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

Qualitätszeichen, Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV.

I. Qualitätszeichen für Installationsmaterial.

für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsdosen, Kleintransformatoren.

für isolierte Leiter.

Mit Ausnahme der isolierten Leiter tragen diese Objekte ausser dem Qualitätszeichen eine SEV-Kontrollmarke, die auf der Verpackung oder am Objekt selbst angebracht ist (siehe Bull. SEV 1930, Nr. 1, S. 31).

Auf Grund der bestandenen Annahmeprüfung wurde das Recht zur Führung des Qualitätszeichens des SEV erteilt für:

Schalter.

Ab 1. März 1938.

Appareillage Gardy S. A., Genève.

Fabrikmarke: GARDY

Drehschalter für 250 V, 6 A ~ (Typ «Silencieux»).

Verwendung: Unterputz, in trockenen Räumen.

Ausführung: Keramischer Sockel. Schutzplatte aus Glas, Metall bzw. Kunstharzpreßstoff.

Nr. 24100: einpoliger Ausschalter Schema 0
» 24103: einpoliger Wechselschalter » III
» 24112: zweipoliger Ausschalter « 0

Kipphebelschalter für 250 V, 6 A ~ (Typ «Insonore»).

Verwendung: Unterputz, in trockenen Räumen.

Ausführung: Keramischer Sockel. Schutzplatte aus Glas, Metall bzw. Kunstharzpreßstoff.

Nr. 24300: einpoliger Ausschalter Schema 0
» 24303: einpoliger Wechselschalter » III

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

Fabrikmarke: AFH

Drehschalter für 380/500 V, 15/10 A ~.

Verwendung: für Aufputzmontage in feuchten und nassen Räumen.

Ausführung: Keramischer Sockel. Gehäuse aus schwarzem Kunstharzpreßstoff.

Nr. 8613/XL J: Stern-Dreieckumschalter Schema XL

Verwendung: für Unterputzmontage in trockenen Räumen.

Ausführung: Keramischer Sockel. Schutzplatten aus Metall, Glas oder Kunstharzpreßstoff.

Nr. 7913/XL: Stern-Dreieckumschalter Schema XL

Verwendung: für Einbaumontage in trockenen Räumen, für Blechtafeln (B. Sch), Marmor- oder Eternitplatten (M. Sch) oder Maschinengehäuse (EMA).

Ausführung: Keramischer Sockel. Befestigung der Schalter durch 2 unter der Schaltstellungs-Kennscheibe angeordnete Schrauben.

Nr. 7913/XL B. Sch, ...: Stern-Dreieckumschalter Schema XL

Steckkontakte.

Ab 1. März 1938.

Press-Harz, Aktiengesellschaft, Emmenbrücke.

Fabrikmarke: PHE

Zweipolige Stecker «Simultan» für 250 V, 6 A.

Verwendung: in trockenen Räumen.

Ausführung: Steckerkörper (runde Form) aus schwarzem Kunstharzpreßstoff. Die Stecker können durch Entfernen der Stifte in Kupplungssteckdosen umgewandelt werden.

Nr. 151: Typ 1, Normblatt SNV 24505.

Kleintransformatoren.

Ab 1. März 1938.

E. Lapp, Ing., Transformatorenbau, *Zürich.*

Fabrikmarke: LZ

Hochspannungs-Kleintransformatoren.

Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen.

Ausführung: kurzschlußsichere Einphasentransformatoren, Einbautypen ohne Gehäuse, Klasse Ha.

Typ	VA	V *) primär	V max. sekundär
Ha 2007	bis 70	110 bis 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

*) Auch umschaltbar für mehrere Spannungen.

Isolierte Leiter.

Ab 1. März 1938.

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

Firmenkennfaden: braun, schwarz, verdrillt.

Leichte Gummiaderschnüre,
GDLn, GDLg und GDLs 2 × 0,75 und 3 × 0,75 mm²
(Aufbau gemäss § 19b der Leiternormalien IV. Auflage).

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

Firmenkennfaden: orange, blau, weiss, verdrillt oder bedruckt.

Leichte Gummiaderschnüre,
GDLn, GDLg und GDLs 2 × 0,75 und 3 × 0,75 mm²
(Aufbau gemäss § 19b der Leiternormalien IV. Auflage).

Gummischlauchleiter, steife Einleiter, Draht oder Seil GS 1 bis 240 mm², Sonderausführung zur Verlegung in beheizte Decken.
(Aufbau gemäss § 11 und 27 der Leiternormalien III. Auflage.)

Anmerkung:

Die leichten Gummiaderschnüre werden neu in die revidierten Leiternormalien (IV. Auflage) aufgenommen. Da diese Normalien zur Zeit noch nicht endgültig bereinigt sind, wird das Recht zur Führung des SEV-Qualitätskennfadens unter dem Vorbehalt der Genehmigung der revidierten Leiternormalien erteilt.

Verbindungsdosen.

Ab 1. März 1938.

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

Fabrikmarke: AGRO.

Klemmeneinsätze für 380 V, 6 A.

Verwendung: In den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Dosen in trockenen, staubigen, feuchten und nassen Räumen.

Ausführung: Porzellansockel mit eingekitteten Anschlussklemmen.

Nr. 2773/E: mit max. 6 Anschlussklemmen.

III. Radioschutzzeichen des SEV.

Auf Grund der bestandenen Annahmeprüfung gemäss § 5 des «Reglements zur Erteilung des Rechts zur Führung

des Radioschutzzeichens des SEV» (siehe Veröffentlichung im Bulletin SEV 1934, Nr. 23 und 26) wurde das Recht zur Führung des SEV-Radioschutzzeichens erteilt:

Ab 1. März 1938.

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

Fabrikmarke: VOLTA.

Heizkissen B. Nr. 701, 60 W, 30 × 40 cm,
für die Spannungen 110 bis 130, 145 bis 160, 220 bis 250 V.

Ab 15. März 1938.

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

Firmenzeichen: Firmenschild.

Staubsauger «Excelsior» für 220 V, 215 W.

Vereinsnachrichten.

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

Generalversammlung 1938 des SEV.

Kurzvorträge.

Der SEV beabsichtigt, die diesjährige Generalversammlung, die anfangs Juli im Welschland abgehalten werden soll, mit einer

Kurzvorträgeveranstaltung

zu verbinden, und zwar ist in Aussicht genommen, dass etwa 12 Kurzvorträge von je allerhöchstens *15 Minuten Dauer* gehalten werden sollen, an die sich jeweilen eine kurze Diskussion anschliessen soll. Diese Veranstaltung bezweckt dreierlei:

1. soll den Elektrizitätswerken und sonstigen Abnehmern von Industrieprodukten Gelegenheit gegeben werden, ihre Bedürfnisse für Neuerungen und Verbesserungen der Betriebs- und Schutzeinrichtungen im weitesten Sinne bekanntzugeben und zur Diskussion zu stellen und auch über interessante Erfahrungen zu berichten;
2. soll der Wissenschaft, d. h. namentlich den an den technischen Hoch- und Mittelschulen tätigen Dozenten Gelegenheit geboten werden, über ihre neuesten Forschungsergebnisse zu Handen von Industrie und Werken zu referieren;
3. soll sie den Konstruktionsfirmen Gelegenheit geben, ihre neuesten Konstruktionen der Oeffentlichkeit bekanntzugeben und zu erklären.

Wir hoffen, dass diese Veranstaltung, die erstmals und versuchsweise durchgeführt wird, unter den genannten Gesichtspunkten eine rege Beteiligung haben werde. Da die Zeit und damit die Zahl der möglichen Vorträge begrenzt ist, *ersuchen wir alle Mitglieder, die die Tagung zur Aussprache benutzen wollen, ihre Anmeldung und auch ihre Referate dem Generalsekretariat sobald als möglich bekanntzugeben.* Die Vorträge sollen gedruckt und rechtzeitig an die Teilnehmer der Generalversammlung abgegeben werden können. Bei einer grossen Anzahl von Meldungen behält sich der Vorstand oder ein zu bezeichnender Ausschuss die Auswahl vor.

Wir erwarten recht zahlreiche Beteiligung an dieser neuartigen Veranstaltung und hoffen, es sei ihr, wie es in andern Ländern schon lange der Fall ist, ein voller Erfolg beschieden.

Fachkollegium 2 des CES,

Machines électriques.

Das Fachkollegium 2 des CES hielt am 11. März 1938 in Bern unter dem Vorsitz von Herrn Professor E. Dünner seine 6. Sitzung ab. Zunächst wurde eine Eingabe an die CEI zu den international zur Diskussion stehenden Traktanden bereinigt; es handelte sich u. a. um die Berechnung der Spannungsänderung an Transformatoren, um Erwärmungsfragen und um Schaltungsfragen. Ferner wurde eine zweite Eingabe an die CEI betreffend die Definition der Isolierstoffklasse B und den Begriff «Zweierlei Isolation» durchberaten. Der Bericht eines Unterkomitees betreffend Wirkungsgrad und Verlustbestimmung wurde zur Diskussion entgegengenommen. Eingehend diskutiert wurde ein Entwurf von Herrn Professor Landolt zur Kennzeichnung der Arbeitsart von Wechselstrommaschinen. Der Entwurf wurde grundsätzlich angenommen; er wird nun nach Bereinigung dem CES zur Genehmigung und Veröffentlichung vorgelegt.

Hochfrequenztagung des SEV.

Voranzeige.

Der Schweizerische Elektrotechnische Verein veranstaltet

Samstag, den 30. April 1938, in Lausanne

eine Hochfrequenztagung. Behandelt werden folgende *Themata:*

Ultrakurzwellentherapiegeräte,
Hochfrequenzkabel,
Die Völkerbund-Radiostation.

Nach den Vorträgen findet ein gemeinsames Mittagessen statt. *Am Nachmittag ist ein Besuch der Völkerbund-Sendestation in Prangins vorgesehen.*

Wir laden alle unsere Mitglieder und weitere Interessenten an den zur Diskussion gestellten Fragen höflich ein, sich den 30. April zu reservieren und recht zahlreich und aktiv an dieser Hochfrequenztagung teilzunehmen.

Nähere Mitteilungen erfolgen in einer nächsten Nummer.

Ausschuss der VSE-Kommission für Kriegsschutzfragen.

Der Ausschuss der VSE-Kommission für Kriegsschutzfragen versammelte sich am 11. und 22. März 1938 und nahm zu den Ausführungsbestimmungen für den Luftschutz der Elektrizitätswerke (EMD 16. Nov. 1937) Stellung. Die luftschutzpflichtigen Elektrizitätswerke werden einen Kommentar zu diesen Ausführungsbestimmungen sowie diesbezügliche Mitteilungen und Empfehlungen erhalten.

Denzlerstiftung.

3. Wettbewerb.

Wir machen nochmals ausdrücklich darauf aufmerksam, dass der Termin zur Einreichnug von Preisaufgaben zum 3. Wettbewerb für die Denzlerstiftung am 29. September 1938 abläuft, und fordern alle Interessenten höflich und dringend auf, sich am Wettbewerb zu beteiligen, wobei wir darauf hinweisen möchten, dass besonders das 1. Thema gewiss von vielen unserer Berufskollegen behandelt werden kann. Damit die Vereinsorgane sich etwas Rechenschaft darüber geben können, ob die gestellten Themata behandelt werden, ersuchen wir allfällige Bewerber, uns unter einem Kennwort mitzuteilen, dass sie sich an dem Wettbewerb beteiligen. Diese Mitteilung könnte etwa die Form haben: «Kennwort ... beteiligt sich am Denzler-Wettbewerb für das Thema ...». Damit die Anonymität gewahrt bleibt, sollen die Mitteilungen auf der ambulanten Bahnpost aufgegeben werden.