

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 42 (1951)  
**Heft:** 15  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 03.04.2025

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

$R_x/R$  haben kann, sondern einzig und allein die Abweichung der herrschenden Netzspannung  $U$  von ihrem Nennwert (145 V, 220 V, 290 V). Ist die Netzspannung um  $x\%$  zu tief, so wird der Kurzschluss bzw. der Sicherungsnennstrom um rund  $x\%$  zu hoch angezeigt, und umgekehrt.

b) Bei den theoretischen Betrachtungen wurde stillschweigend vorausgesetzt, dass der resultierende Netzwidestand (Freileitung, Kabel), ebenso der Verbraucher rein ohmisch seien. In Wirklichkeit sind sie aber meistens mit einer Blindkomponente behaftet, so dass zwischen den Stromvektoren  $U/R_b$  und  $I_c$  ein Phasenwinkel  $\varphi$  herrscht. Nun ist aber  $U$  praktisch phasengleich mit  $E$  ( $Z_n/Z_v \ll 1$ ), so dass der Phasenwinkel im wesentlichen durch das Netz bedingt ist und ein tragbares Mass nicht überschreitet. Da  $I_c$  um ein Vielfaches grösser als  $U/R_b$  ( $U/R_b = 8 \text{ A}$ ;  $I_c > 2,75 \cdot 6 \text{ A}$ ) ist, weicht  $R_x/R$  höchstens um wenige Prozent vom Eichwert ab.

c) Beim Messprogramm *II b* und *III* können durch Störspannungen, ohne dass die Taste  $T$  gedrückt wird, erhebliche Zeigerausschläge in  $V$  auftreten; solche entstehen durch mit Belastungen hervorgerufene Systemnullpunktverlagerungen (z. B. in genullten Netzen) oder durch Dauererdschlüsse (z. B. in schutzgeerdeten Netzen). Ist der Vorwiderstand am Instrument  $V$  klein (z. B. in der Gegend von 200...400 A Sicherungsnennstrom), können Störspannungen von wenigen Volt bereits grosse Zeigerausschläge verursachen. Die Fehler-spannung ist in solchen Fällen jeweils ausreichend genau die Differenz der Zeigerausschläge ohne und bei niedergedrückter Taste  $T$ ; in Mehrphasennetzen ist jener Polleiter auszusuchen, bei welchem die grösste derartige Differenz entsteht.

### Anhang

Bei den Messungen mit dem EP-Gerät sind ausserdem auch folgende Bemerkungen zu beachten:

Die Skala Sicherungsnennstrom am Potentiometer  $P$  (siehe Fig. 10) ist für flinke Sicherungen geeicht. Für Anlagen mit trägen Sicherungen sollen die gemessenen Sicherungsnennströme je um einen Skalenteilstrich verkleinert verwendet werden, da für solche Sicherungen zum Schmelzen in 5 s etwas grössere Stromstärken notwendig sind.

Das Widerstandverhältnis  $R_x/R$  in Gl. (6) kann für Sicherungsnennströme von weniger als 6 A mit dem EP-Gerät nicht mehr bestimmt werden, da der Griff des Potentiometers  $P$  am Ende (bei 6 A) ansteht und nach Messprogramm Pos. *I b* der Zeiger in  $V$  so nicht unter die markierte Stelle

gebracht werden kann. In solchen Fällen sind die Fehlerspannungen mit direkten Erdschlüssen (siehe Messprogramm Pos. *III* «Direkte Messung») zu bestimmen.

Normalerweise werden mit dem EP-Gerät Fehler-spannungen am Prüfobjekt bei zusammengesteckten Kasten  $A$  und  $B$ , nach den Fig. 7 und 9, gemessen. Ist am Ort, von wo aus die Wirksamkeit der Erdanlagen für Erdschluss untersucht werden soll, der Sicherungsnennstrom bestimmt, so können mit dem

abgetrennten Kasten  $B$  an den Anschlussbüchsen  $E...F$  (Fig. 6 und 8) an beliebigen Stellen im Bereiche der Fehlerstrombahn die Fehler-spannungen bestimmt werden. Der Prüfbeamte benötigt hier ausnahmsweise eine Hilfsperson, die z. B. zu abgemachter Zeit am Kasten  $A$  auf die Taste  $T$  drückt, währenddem er am Kasten  $B$  im Instrument  $V$  die Zeigerausschläge beobachtet.

Zum Messen von Fehler-spannungen wird die Anschlussbüchse  $F$  am Kasten  $B$  z. B. mit Was-



Fig. 10  
Skala  
für Sicherungsnennstrom  
(Griff  $P$ ) und Bezeichnungen  
der Schalterstellungen  
(Griff  $S$ )

serleitungen, Metallkonstruktionen von Gebäuden oder mit einer Hilfssonde verbunden. Bei Verwendung von Hilfssonden ist immer darauf zu achten, dass sie in Erdreich mit erwartbar kleinem Übergangswiderstand gesteckt werden (der innere Widerstand des Messkreises variiert bei 6...400 A Sicherungsnennstrom zwischen 40 000...1 000  $\Omega$ ).

Für Messbereicherweiterungen über 400 A Sicherungsnennstrom und für die Bestimmung der Fehler-spannungen in solchen Fällen kann zum EP-Gerät ein Zusatzwiderstand geliefert werden.

Adresse des Autors:

J. Husi, dipl. Elektrotechniker, Akazienstrasse 6, Zürich 8.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Die Wahrnehmung des elektrischen Stromes im menschlichen Körper

[Nach: C. F. Dalziel und T. H. Mansfield: Perception of Electric Currents. Electr. Engng. Bd. 69 (1950), Nr. 9, S. 794...800.]

Um die Benutzer von elektrischen Apparaten und Maschinen vor unerwarteten elektrischen Schlägen schützen zu können, ist die Kenntnis der Grössen von gerade noch

wahrnehmbaren Strömen im menschlichen Körper von entscheidender Wichtigkeit. Schläge, die durch sehr kleine Ströme hervorgerufen werden, sind eher unangenehm als gefährlich, wenn aber solche Schläge unerwartet auftreten, können schwere Unfälle die sekundären Folgen solcher Überraschungen sein. Z. B. kann ein im übrigen ungefährlicher, aber unerwarteter elektrischer Schlag eine plötzliche Bewegung auslösen und damit die Berührung gefährlicher Trieb-

werke oder Verlust des Gleichgewichtes bzw. einen Sturz verursachen.

Um die Wirkung des elektrischen Stromes studieren zu können, wurden in den technischen Laboratorien der Kalifornischen Universität Berkeley in den Jahren 1948-1949 Untersuchungen durchgeführt, an denen 4 Frauen und 143 Männer, die sich in guter physischer Kondition befanden, teilnahmen. Es wurden vorwiegend nur vollkommen unbeschädigte Teile des Körpers als Kontaktstellen benützt. Die Kontaktstellen wurden immer befeuchtet, damit sich die Übergangswiderstände in einem möglichst niedrigen Bereich bewegten und um auch mit möglichst kleinen, ungefährlichen Spannungen arbeiten zu können. Dank diesen kleinen Spannungen waren die Kontaktfunken immer sehr klein. Es wurde auch dafür gesorgt, dass keine Verbrennungen der Haut auftreten.

Die Versuche wurden folgendermassen durchgeführt: Die Versuchsperson sass entspannt auf einem Stuhl, den Rücken gegen die Versuchseinrichtung gekehrt. Nachdem sie für den Versuch vorbereitet war, wurde der Strom eingeschaltet und langsam gesteigert, bis sie die erste Sinneswahrnehmung meldete. Für die Auswertung der Ergebnisse wurde der Mittelwert einiger Messungen der gleichen Person und hierauf der Mittelwert aller Versuchspersonen berechnet. Als unterste Grenze der Wahrnehmung galt die Stromstärke, die 0,5 % der Versuchspersonen noch spürten, die oberste Grenze der ersten Wahrnehmung war bei jener Stromstärke, die 99,5 % aller Versuchspersonen meldeten.

Neben physiologischen Faktoren, die nicht kontrollierbar sind, sind 5 Faktoren für die Bestimmung der kleinst wahrnehmbaren Stromstärke wichtig: Kontaktpunkt, Art des Kontaktes, Geschwindigkeit der Stromsteigerung, Frequenz und Wellenform des Stromes.

Als Kontaktpunkte dienten die Hände, die Fingerspitzen und zum Vergleich auch die Zunge. Die Kontaktgebung erfolgte durch Halten einer glatten Elektrode in der Hand, durch Berührungskontakt (wobei der Mittelfinger eine polierte Kupferplatte berührte) und durch leichtes Aufschlagen des Mittelfingers auf die Kupferplatte ein bis zwei Mal pro Sekunde.

**Allgemeine Beobachtungen**

Bei Frequenzen über 30 kHz wird die kleinst wahrnehmbare Stromstärke wesentlich durch die Geschwindigkeit der Spannungssteigerung beeinflusst und zwar ist die Reizschwelle bei schneller Spannungssteigerung niedriger, als bei langsamer Steigerung. Bei kleineren Frequenzen ist dies jedoch nicht der Fall. Dieses Phänomen war bei den Versuchen mit Berührungskontakten und mit leichtem Aufschlagen des Mittelfingers auf eine Kupferplatte ebenfalls bemerkbar. Hierbei war die Reizschwelle beim leichten Aufschlagen des Fingers bedeutend niedriger, als beim steten Berühren der Elektrode. Viele Versuchspersonen meldeten beim Aufschlagen und anschliessendem längeren Kontakt einen anfänglichen Reiz, der nach einigen Sekunden abklang.

Die folgenden Beobachtungen gelten für Stromstärken, die 25...50 % über der Reizschwelle liegen. Wie zu erwarten, waren die Wahrnehmungen für Gleich- und Wechselstrom nicht gleich. Bei unverletzter Haut war bei Gleichstrom die erste Empfindung eine minime Erwärmung der Handfläche oder des Handgelenks. Bei verletzter Haut wurden scharfe Stiche schon bei sehr kleinen Stromstärken empfunden.

Bei industriefrequenten Strömen wird der Strom nach Überschreitung der Reizschwelle sehr stark empfunden, und zwar als Prickeln oder Zittern beim Kontaktpunkt. Mit steigender Frequenz nehmen die Empfindungen ab. Bei 1...10 kHz waren die Merkmale viel weniger ausgeprägt, als bei 60 Hz, auch schien sich die eigentliche Kontaktfläche auf die ganze Hand auszubreiten. Bei Frequenzen 30...90 kHz breiteten sich die Empfindungen immer mehr aus, sie schienen sich immer weiter vom Kontaktpunkt zu entfernen. Die Versuchspersonen meldeten ein Spannen der Haut oder einen Druck auf die Hand. Mit steigender Frequenz nahm die Stärke dieser Empfindung ab.

Hochfrequente Ströme von 100...200 kHz erzeugten beim leichten Berühren und beim leichten Aufschlagen auf die Kontaktplatte ein Wärmegefühl. Der Wechsel von Muskel-

reizungen zum Wärmegefühl war ziemlich krass; sie gingen nicht allmählich ineinander über, wie dies bei tieferen Frequenzen der Fall war. Der Übergang lag nicht für alle Versuchspersonen bei derselben Frequenz; sie wurde verschiedentlich zwischen 100...200 kHz empfunden. Bei Stromstärken etwas unterhalb der Reizschwelle, treten im Falle von Hochfrequenzenergie über 100 kHz die Wahrnehmungen nach einigen Sekunden ein. Bei Frequenzen unter 100 kHz ist dies selbst nach einigen Minuten nicht der Fall.

**Wahrnehmungen der Zunge**

Zu diesen Versuchen dienten als Elektroden zwei 25 mm lange getrennte Platindrähte von 1 mm Durchmesser. Diese Elektroden wurden von der Versuchsperson gegen die Zungenspitze gedrückt.

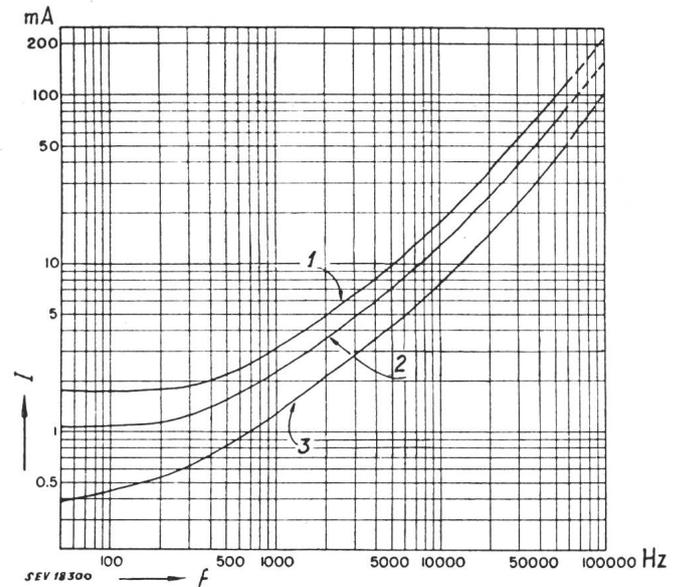


Fig. 1  
Reizschwelle der Hände in Funktion der Frequenz  
(Cu-Draht von 3,3 mm Querschnitt in der Hand gehalten)  
1 99,5 % aller Versuchspersonen; 2 50 % aller Versuchspersonen;  
3 0,5 % aller Versuchspersonen; f Frequenz; I Stromstärke

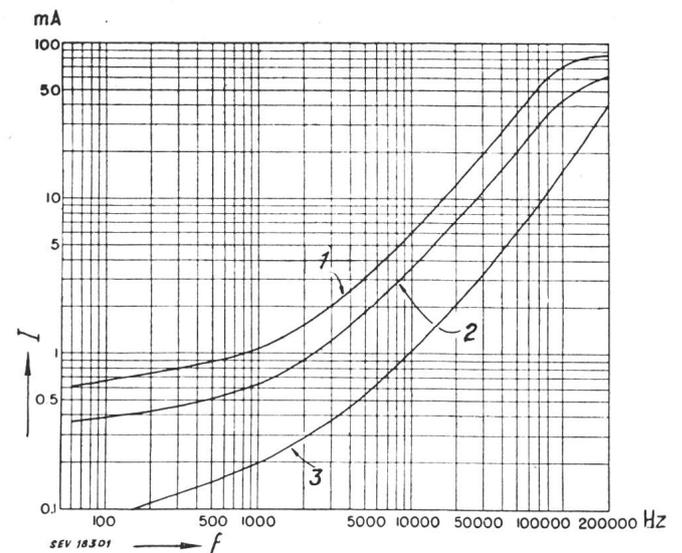


Fig. 2  
Wie Fig. 1, aber bei leichter Berührung einer Kupferplatte durch einen Mittelfinger  
Bezeichnungen wie bei Fig. 1

Die Streuungen waren anomal gross, vermutlich ist dies auf den sich zwischen den Elektroden ansammelnden Speichel zurückzuführen, der einen Teil des Stromes kurzschliesst, ohne die Nerven zu reizen.

Die Resultate der Versuche zeigt Tabelle I.

Reizschwelle der Zunge

Tabelle I

Reizschwelle	Gleichstrom µA	60-Hz- Wechselstrom µA
Minimalwert . . . . .	0,6	4
Mittelwert . . . . .	44,7	45,3
Maximalwert . . . . .	783	315

Wahrnehmungen der Hände

Vor diesen Versuchen wurden die Hände mit einer gesättigten Salzwasserlösung benetzt, um Übergangswiderstände zu vermindern. Beide Hände lagen entspannt auf polierten Drähten von 3,7 mm Durchmesser. Die Resultate zeigt Tabelle II.

Reizschwelle der Hände

Tabelle II

Reizschwelle	Gleichstrom mA	60-Hz- Wechselstrom mA
Minimalwert . . . . .	2,1	0,44
Mittelwert . . . . .	5,2	1,07
Maximalwert . . . . .	12,6	1,92

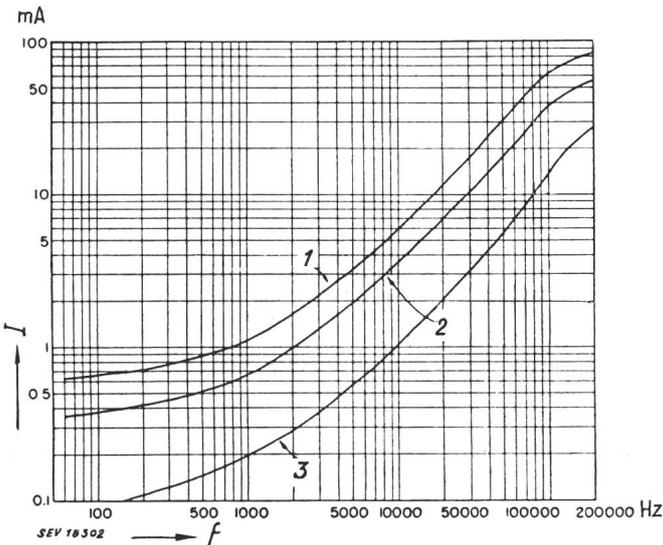


Fig. 3

Wie Fig. 1, aber wenn ein Mittelfinger 1...2mal pro s leicht auf einer Kupferplatte aufschlägt  
Bezeichnungen wie bei Fig. 1

Fig. 1...3 zeigen die Stromstärken in Funktion der Frequenz, die 0,5 %, 50 % bzw. 99,5 % aller Versuchspersonen gerade noch wahrnehmen konnten. P. Siblinger

Die Ausschaltprüfung der Leistungsschalter nach der Methode der synthetischen Prüfversuche

621.316.57.0014

[Nach E. Maury und J. Renaud: Méthode d'essais synthétiques de disjoncteurs. Rev. Gén. Electr. Bd. 57(1948), Nr. 10, S. 389...401 und Nr. 11, S. 447...461.]

Eine besondere Art der indirekten Prüfversuche zur Bestimmung der höchstzulässigen Ausschaltleistung von Schaltern sind die synthetischen Prüfversuche, bei denen dem geprüften Schalter Strom und Spannung gleichzeitig durch zwei getrennte Stromkreise zugeführt werden. Diese Art der Schalterprüfung beruht darauf, dass beim Ausschaltvorgang Strom und Spannung nicht gleichzeitig vorhanden sind, und dass zum Übergang des Stromes durch den Schalter eine verhältnismässig geringe Leistung genügt. Der Schalter erhält den Strom in der vollen Prüfstärke, aber mit geringer Span-

nung, und gleichzeitig die Prüfspannung in der vollen Höhe, aber mit einer geringen Stromstärke. Es ist so möglich, den Schalter auf Ausschaltleistungen zu prüfen, die das Mehrfache der Leistung betragen, welche die Prüfanlage aufbringen kann.

Das Prinzipschema der Prüfanlage zeigt Fig. 1. Der vom Generator C gespeisene Spezialtransformator T speist den Strom- und den Spannungskreis des zu prüfenden Schalters D. Dieser Schalter ist mit einem Hilfsschalter d (gleicher Typ als D) in Serie geschaltet. Bei Öffnen des Hilfsschalters wird der zu prüfende Schalter von der Stromzuführung getrennt, nicht aber von der Spannungszuleitung.

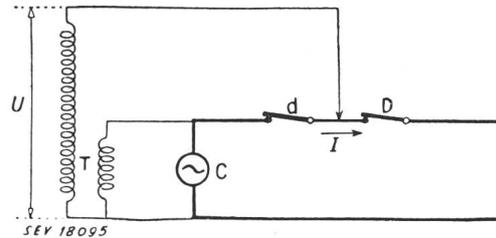


Fig. 1

Prinzipschema der synthetischen Prüfversuche

C Generator; T Transformator; D der zu prüfende Schalter; d Hilfsschalter; U Spannung; I Strom

Diese Anordnung hat den Nachteil, dass nach dem ersten Ausschalten, bei Wiedereinschalten nur eines der beiden Schalter, der Prüfversuch kein schlüssiges Ergebnis liefert. In dieser Form ist die synthetische Prüfschaltung nur dort anwendbar, wo die Ausschaltzeit spannungsunabhängig ist, also bei Druckluftschaltern und bei ölarmen Schaltern mit automatischem Löschgebläse.

Wenn beim Misslingen des Ausschaltversuchs jedesmal die augenblickliche Wiedereinschaltung des Prüfstroms bis zu seinem nächsten Nulldurchgang durchgeführt werden kann, so ist die synthetische Prüfmethode allgemein anwendbar. Dies wird dadurch erreicht, dass der Hilfsschalter mit einem Apparat ergänzt wird. Dieser besteht aus einem durch Wärmeionisierung wirkenden Schnelleinschaltrelais in Serie mit einem Blasschalter mit Schmelzeinsatz zur Stromausschaltung beim nächstfolgenden Nulldurchgang. Zwei mit dem Hilfsschalter parallel geschaltete Apparate, die nacheinander, jeder während einer halben Periode des Prüfstromes arbeiten, genügen für alle Prüfverhältnisse.

Die Bedingungen für die Gleichheit der Prüfergebnisse beim synthetischen Prüfversuch und beim direkten Prüfversuch mit voller Ausschaltleistung ergeben sich aus der vergleichenden Untersuchung der Vorgänge und der Verhältnisse für Strom und Spannung beim Nulldurchgang des Stromes im direkten und im synthetischen Ausschaltversuch. Der Stromdurchgang durch einen im Spannungskreis geschalteten Hilfswiderstand bewirkt eine Vorverlegung der Ausschaltung des Hilfsschalters gegenüber dem geprüften Schalter, die beim geprüften Schalter eine Formverschiedenheit in der Kurve der wiederkehrenden Spannung beim direkten und beim synthetischen Prüfversuch, hauptsächlich in der Nähe des Nulldurchganges des Stromes, erzeugt. Auch die Form der Stromkurve des geprüften Schalters weicht nach dem Ausschalten des Hilfsschalters je nach der Grössenordnung des Hilfswiderstandes im Spannungskreis von der Form der Stromkurve im direkten Versuch ab.

Das Gelingen oder Misslingen des Ausschaltversuches hängt ab von der Durchschlagfestigkeit der Kontakte des Schalterpols, also vom Schaltertyp. Es zeigt sich, dass die Ausschaltung einmal von der wiederkehrenden Spannung unmittelbar nach dem Nulldurchgang des Stromes, das andere Mal vom Spannungsverlauf im Maximum der wiederkehrenden Spannung abhängen kann. Für die Gleichwertigkeit des synthetischen Prüfversuches mit dem direkten ergibt die Untersuchung, dass bei Druckluftschaltern für mittlere Spannungen und grossen Ausschaltstrom bei freier Ausschaltung gleiche Ergebnisse erzielt werden, wenn die Eigenfrequenz der wiederkehrenden Spannung beim synthetischen Prüfversuch das 1,25fache der entsprechenden Frequenz beim direkten Versuch beträgt. Bei Druckluftschaltern für sehr hohe Spannungen, bei denen die Ausschaltung vom Verlauf der

wiederkehrenden Spannung an deren Maximum bestimmt ist, besteht bei freier Ausschaltung Gleichheit der Prüfergebnisse, wenn bei beiden Prüfarten die Eigenfrequenz der wiederkehrenden Spannung die gleiche ist. Bei stufenweiser Ausschaltung mit Parallelschaltung der Schalterpolkontakte durch einen Nebenwiderstand ist die Gleichheit der Prüfergebnisse in beiden obigen Fällen an die zusätzliche Bedingung eines bestimmten Verhältnisses der eingeschalteten

Nebenwiderstände beim direkten und beim synthetischen Versuch gebunden. Für die ölarmen Schalter, deren Ausschaltung vom Spannungsmaximum der wiederkehrenden Spannung bestimmt ist, sind die Ergebnisse beim direkten und beim synthetischen Prüfversuch dann gleich, wenn die Eigenfrequenz der wiederkehrenden Spannung bei beiden Prüfarten die gleiche ist. Die durchgeführten Versuche bestätigen diese Ergebnisse. *M. Cybulz*

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Der «negative Ionenfleck» der Kathodenstrahlröhre und seine Unterdrückung

621.385.832  
[Nach R. M. Bowie: The Negative-Ion Blemish in a Cathode-Ray Tube. Proc. IRE Bd. 36 (1948), Nr. 12, S. 1482...1486.]

Bei gewissen Typen von Kathodenstrahl-(KS-)Röhren zeigt sich nach kurzer Betriebsdauer ein Fleck, der besonders im Falle einer Fernsehbildröhre störend wirkt (Fig. 1). Die Form des Fleckes hängt von der Bauart der Röhre ab, doch handelt es sich immer um einen dunkler gewordenen Bereich mit ziemlich bestimmter Begrenzung. Der Fleck rührt von einer örtlichen Verminderung der Leuchtfähigkeit des Schirms her und ist bei nur äusserer Beleuchtung weder von aussen, noch bei Betrachtung der Innenseite der Schicht sichtbar. Die Form variiert je nach der benützten Methode der Strahlkonzentration (Fokussierung) und Ablenkung. Der Fleck hat seine Ursache in einer chemischen Verunreinigung («Vergiftung») des Fluoreszenzmaterials durch negative Ionen. Es soll im folgenden gezeigt werden, dass die meisten der diese Erscheinung verursachenden Ionen auf oder nahe der Kathode ihren Ursprung haben, den gleichen Weg, wie die Elektronen im elektrostatischen Feld zurücklegen, jedoch durch die bei KS-Röhren benützten Magnetfelder nicht beein-

als den «Schatten» der begrenzenden Apertur der Elektronenpistole und somit einen Durchmesser von etwa 25 mm. Diese Art von Ionenfleck bildet sich weniger rasch aus, als die zuerst betrachtete, weil hier die Ionendichte pro Flächeneinheit des Fluoreszenzschirmes viel geringer ist. Es dauert daher gewöhnlich etwa hundert Betriebsstunden, bis sich die Erscheinung deutlich zeigt.

Bei Röhren mit elektrostatischer Linse und Strahlablenkung werden sowohl die Elektronen, wie die Ionen im «Spot» konzentriert, also im Leuchtpunkt, der die Schirmspur schreibt. Hier bildet sich natürlich kein örtlich begrenzter Ionenfleck aus, sondern die ganze vom KS bestrichene Fläche des Leuchtschirmes wird auf gewöhnlich nicht besonders erkennbare Art in der Empfindlichkeit etwas geschwächt (so dass z. B. bei den für KS-Oszilloskope üblichen Röhren die Erscheinung des Ionenfleckes nicht beobachtet wird, es sei denn, man lasse den unabgelenkten Strahl in der Schirmmitte «stehen»; dies soll aber auch aus andern Gründen vermieden werden).

Es lassen sich einige allgemeine Eigenschaften des Ionenfleckes angeben, die nachfolgend aufgeführt seien. Der Effekt wird weniger ausgeprägt, je höher das Strahlbeschleunigungspotential ist; oberhalb 12...15 kV wird er bei Sulfidschirmen vernachlässigbar. Der Grad der Ausgeprägtheit des Flecks ist umgekehrt proportional dem Quotienten «Bildungsspannung» durch Betriebsspannung, so dass eine Röhre, die kurze Zeit mit nur 1000 V geprüft und dann mit 6 kV betrieben wird, einen grösseren «Einbrennschaden» erleidet, als wenn von Anfang an die hohe Spannung angelegt wird.

Die verschiedenen, für die Leuchtschirme benützten Fluoreszenzstoffe verhalten sich sehr unterschiedlich gegenüber dem Ionenbombardement. Willemitt ist relativ unempfindlich, wogegen Zinksulfid und Zn-Cd-Sulfid sehr heikel sind. Diese Tatsache weist auf die chemische Vergiftung der Fluoreszenzschicht hin, welche durch die Ionen erfolgt. Im allgemeinen scheint ein Zusammenhang mit den Verunreinigungen der Leuchtstoffe während der Fabrikation zu bestehen. Willemitt (mittels Mangan aktiviertes Zinkorthosilikat), ist ein Leuchtstoff, der einen verhältnismässig hohen Prozentsatz des Aktivators benötigt (ca. 1 %) und ist daher relativ unempfindlich auf Vergiftung durch Ionen. Die Sulfide, welche im allgemeinen mittels Silber oder Kupfer aktiviert werden, benötigen Aktivatorkonzentrationen von nur 0,1  $\frac{0}{00}$  oder weniger und sind dementsprechend stärker empfindlich gegen Verunreinigung bzw. Vergiftung durch Ionen.

Obschon der Ionenfleck von *Sharpe* [1]<sup>1)</sup> dem Niederschlag von Material auf der Oberfläche der Kristalle des Leuchtstoffes zugeschrieben wurde, welches die erregenden Elektronen abbremst, ist die Vergiftungstheorie viel eher haltbar. Im ersteren Falle nämlich müsste die Niederschlagschicht viel dicker sein. Um die Strahlstärke bei 2 kV um 20 % zu reduzieren, bedürfte es nach *Epstein* und *Pensak* [2] z. B. 1000 Molekularschichten Aluminium. Wenn aber, wie später gezeigt werden soll, die negativen Ionen hauptsächlich aus Sauerstoff bestehen, so ist schwer einzusehen, wie eine so dicke Schicht sich anlagern könnte. Ferner haben *Bachman* und *Carnahan* [3] gezeigt, dass sich der negative Ionenfleck «entwickeln» lässt, indem man den vom KS-Rohr entfernten Leuchtschirm im «Hypo» der Photographen behandelt. Dies weist eher auf eine Art chemische Veränderung der Fluoreszenzstoffe hin, als auf Bildung eines Niederschlages. Es scheint jedoch, dass keine Erklärung des Vorganges in Form einer chemischen Umsatzgleichung gegeben werden konnte.

<sup>1)</sup> siehe Literatur am Schluss.



Fig. 1

Ionenfleck auf dem Leuchtschirm einer Fernsehbildröhre ohne Ionenfalle nach ca. 100 Betriebsstunden

flusst werden. Bei einer KS-Röhre mit elektrostatischer Fokussierung und magnetischer Ablenkung entwickelt sich gewöhnlich schon nach kaum einstündigem Betrieb ein kleiner Fleck mit denselben Abmessungen, wie der von den Elektronen erzeugte Fluoreszenzfleck in unabgelenktem Zustand. Handelt es sich hingegen um eine Röhre mit magnetischer Fokussierung und Ablenkung, so hat der Ionenfleck die Grösse und die Form, wie ihn der unabgelenkte Elektronenstrahl bei fehlender magnetischer Fokussierungslinse zeichnen würde. In diesem Falle zeigt der Fleck nichts anderes,

**Natur und Herkunft des Ionenstrahls**

In der Fachliteratur sind einige bemerkenswerte Abhandlungen [3; 4; 5], die sich mit der Natur und Herkunft des negativen Ionenstrahls befassen, veröffentlicht worden. Die betreffenden Untersuchungen beziehen sich auf massenspektrographische Analysen des KS-Rohres. In zwei Fällen wurden hierzu normale oder aufbaumässig normale KS-Röhren als Massenspektrographen benützt, indem die üblichen Ablenkspulen durch einen starken Elektromagneten ersetzt und der Vergiftungseffekt der negativen Ionen auf dem Schirm selbst zur Aufzeichnung des Spektrogrammes herangezogen wurden. Die Befunde sind in der Tabelle I zusammengestellt.

Negative Ionen in Kathodenstrahlen von KS-Röhren  
Tabelle I

Ion-Masse	Untersuchungen von			
	Bachman und Carnahan [3]	Broadway und Pearce [4]	Schaefer und Walcher [5]	
			Oxydkathode	Wolframkathode
1		H	H stark	H stark
12	C	C	CH <sub>1</sub> stark CH <sub>2</sub> stark	
13				
14	O oder CH <sub>1</sub>	O	OH stark OH <sub>2</sub> schwach	
16				
17	OH <sub>2</sub>		Na schwach C <sub>2</sub> stark C <sub>2</sub> H mittel	
18				
19	F			
23				
24				
25				
26	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> NO	CN-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> mittel	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> schwach
30				
32	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> stark	O <sub>2</sub> schwach
35				
37	Cl	Cl	Cl mittel	
40				
42	Ca	CNO-C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	Ca schwach ? schwach	
43	CaO		? schwach	
48			? schwach	
56			CaO schwach	
58			Ni schwach	
60			? schwach	
62			? schwach	
68	? schwach			
74	Ca(OH) <sub>2</sub>	Br		
80				
101	CaCO <sub>3</sub>			
120	SrO <sub>2</sub>			
127		I		
169	BaO <sub>2</sub>			
261	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>			

In richtig vorbehandelten Röhren ist das Ion O<sub>2</sub> vorherrschend. Die beiden Chlor-Ionen scheinen auch während des Betriebes vorzukommen, verschwinden jedoch in grossem Masse nach wenigen Betriebsstunden.

Sowohl die Herkunft des ionisierbaren Materials, als auch der Mechanismus der Ionenbildung sind einigen Unsicherheiten unterworfen. Es scheinen besonders drei Mechanismen in Frage zu kommen (obschon auch einige andere betrachtet bzw. ausgearbeitet worden sind):

1. Emission von Ionen seitens des Kathodenmaterials.
2. Emission von Ionen durch Kathode und Gitter zufolge Aufpralls positiver Ionen, die vom Elektronenstrahl gebildet werden.
3. Ionen, welche dadurch gebildet werden, dass sich Elektronen des Strahls an Gasmoleküle anlagern.

**1. Emission negativer Ionen**

In einer gut vorbehandelten KS-Röhre scheinen ausnahmslos alle negativen Ionen ihren Ursprung an oder in nächster Nähe der Kathode (oder des Gitters) zu haben [6...8], da die Ionenflecke in Röhren mit elektrostatischer Zentrierung immer gut fokussiert sind. In gewissen Röhren mit magnetischer Fokussierung ist es möglich, ein elektronisches Abbild der Kathode auf dem Bildschirm zu erzeugen, wenn man die magnetische Linse entfernt. *Liebman* [7] hat gezeigt, dass in einer solchen Röhre das Elektronenbild ganz genau mit dem Ionenfleck übereinstimmt, ausgenommen einige Nebensächlichkeiten. *Schaefer* und *Walcher* [5] folgern aus solchen Beobachtungen hinsichtlich der Unabhängigkeit des O<sub>2</sub>-Ionenstroms in Funktion des Gasdrucks, dass der Sauerstoff in Ionenform emittiert wird. *Broadway* und

*Pearce* [4] beobachteten andererseits, dass die Bildung des O-Ionenflecks reduziert wird, wenn man den Sauerstoffdruck verringert. Dies und der relativ schwächere Brennfleck des O-Flecks zeigen, dass der Sauerstoff nicht in Ionenform emittiert wird. Beide mögen recht haben. Jener hatte es mit Kathoden zu tun, welche unter besonderen Bedingungen eine hohe elektrolytische Leitung aufwiesen, die zu einer Oberflächenreaktion mit O<sub>2</sub>-Emission führt. Die gut formierten Kathoden der beiden letzteren emittierten offenbar ungeladenen Sauerstoff, der allfällig mit durch Elektronenanlagerung ionisiertem Gas auftrat. Man beachte, dass die aufgefundenen Sauerstoff-Ionen in den zwei Fällen verschieden sind. Beide Untersuchungen stimmen hingegen darin überein, dass Chlor als Ion emittiert wird.

Ungeachtet des exakten Ionisationsmechanismus scheint Sauerstoff von der wohlbekannten, langsamen Zersetzung der Oxyde des Kathodenbelages während des Betriebs herzurühren. Chlor mag von Verunreinigungen im Kathodenmaterial stammen, obschon kürzlich *Hamaker*, *Bruining* und *Aten* [9] dazu neigten, dass es zufolge der zwecks Evakuierung durchgeführten Erhitzung des Glases aus diesem stamme nach der Reaktion:



Das NaCl (Kochsalz) ist eine übliche Unreinheit und H<sub>2</sub>O ist bei handelsüblichem Glas stets vorhanden (Wasserhaut). Das HCl reagiert mit BaO zu BaCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O; jenes liefert die Cl-Ionen.

**2. Die Bildung negativer Ionen zufolge Bombardierung durch positive Ionen**

Es wurde gezeigt, dass das Aufprallen positiver Ionen auf eine Oberfläche in der Regel Spektren negativer Ionen liefert, wie sie in KS-Röhren auftreten [10...14]. *Bachman* [6] gelang es, das Auftreten der ringförmigen Flecke, die speziell bei gashaltigen Röhren beobachtet wurden, als Folge positiven Ionenbombardements auf die Gitteröffnung zu erklären [3]. Die aus dem Gitter stammende Emission negativer Ionen erzeugte die ringförmigen Flecke, welche dem Sauerstoff zuzuschreiben sind. Die Bestätigung dieser Theorie wurde durch Kerbungsmarken in der Gitteröffnung und Beobachten der Spur der Kerbe im Ionenring gezeigt; auch konnte in zerlegten Röhren eine «Erosion» der Gitteröffnung nachgewiesen werden. Die schweren Ionen, wie CaO-, Ni und BaO<sub>2</sub> sind sehr wahrscheinlich Ursache des Aufpralls positiver Ionen auf die Kathodenoberfläche.

**3. Die Bildung negativer Ionen durch Elektronen-Behaftung**

Aus Untersuchungen von Gasentladungs-Erscheinungen ist es wohlbekannt, dass sich Elektronen nur bei elektronegativen Molekülen, wie Sauerstoff anhängen und es ist ziemlich unwahrscheinlich, dass dies bei Elektronengeschwindigkeiten von über einigen V noch auftritt. Die Behaftung muss daher sehr nahe der Kathode stattfinden. Überschlagsrechnungen bezüglich der hierbei auftretenden Ionenströme [4] ergaben niedrige Werte, entwerfen aber die Methode nicht. Da die Behaftung molekularen Sauerstoffs durch Dissoziation in O- und O<sup>-</sup> auftreten kann, so wird der Nachweis von O- durch *Broadway* und *Pearce* [4] sehr wahrscheinlich auf diesen Prozess zurückzuführen sein.

Die aus organischem Dampf stammenden Ionen werden wohl dem Zerfall des als Bindemittel für die Kathoden-Herstellung benützten Zellulose-Nitrates zuzuschreiben sein oder auch der Anwesenheit von Fettdämpfen; dies ist auch durch die grosse Zahl solcher Ionen offensichtlich, die *Schaefer* und *Walcher* [5] in Röhren fanden, die nicht ausgewärmt werden konnten und eingefettete Glasverbindungen besaßen.

**Die Verhinderung des Ionenflecks**

Die negativen Ionen, die den Fleck verursachen, stellen also hauptsächlich von der Kathode oder aus deren nächster Umgebung stammendes O<sub>2</sub> und Cl- dar. Diese Ionen durchlaufen das in KS-Röhren benützte magnetische Feld unbeeinflusst. Der Fleck setzt die Schirmhelligkeit für Spannungen unterhalb 10 kV herab. Um diese Erscheinung zu beseitigen, werden drei Mittel benützt:

1. Man meidet möglichst Substanzen zum Bau der wichtigen Röhrenteile, die dazu neigen, negative Ionen zu bilden, indem man bei der Bestandteil-Herstellung und -Präparation

besonderes Augenmerk darauf wendet; zudem wird rigoros evakuiert. In einigen Fällen wurden während der Röhrenherstellung besonders aktivierte Getter benützt, um ionenbildende Gase zu binden. Im weiteren sind ein glühender Tantalfaden parallel zum Kathodenheizdraht, sowie Zirkon auf den Bestandteilen der Elektronenpistole benützt worden.

2. Rückseitiger Metallbelag der Leuchtstoffschicht als Ionenfilter.

3. Die «Falle» für negative Ionen.

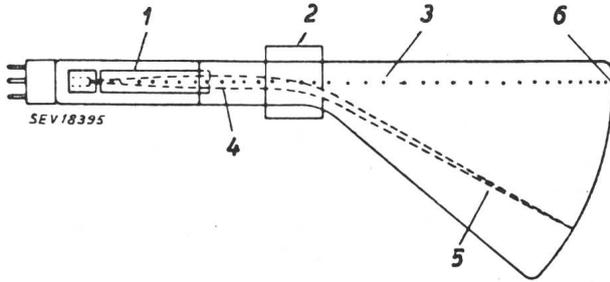


Fig. 2

Ältere Ionenfalle mit stark abgelenktem Elektronenstrahl. Die Ionen fliegen geradeaus auf den Rand des Leuchtschirms, wo sie keinen Schaden verursachen

1 elektrostatisch fokussierte Elektronenpistole; 2 Ablenkspule (Vertikalablenkspule mit Dauerstrom); 3 Ionenstrahl; 4 Strahl, bestehend aus Ionen und Elektronen; 5 abgelenkter Elektronenstrahl; 6 Ionen, welche ausserhalb des Rasters fallen

1. Der Metallbelag

Ein interessanter Schritt wurde durch einen Metallbelag getan, der für Elektronen relativ durchlässig ist, von den Ionen aber nicht durchdrungen werden kann. Es ist bekannt [15], dass die Eindringtiefe eines Teilchens in eine Substanz mit der Partikelgeschwindigkeit anwächst, jedoch proportional mit dessen Masse sinkt. Dies zeigte einen Weg zur strengen Auswahl der Partikel nach ihrer Masse.

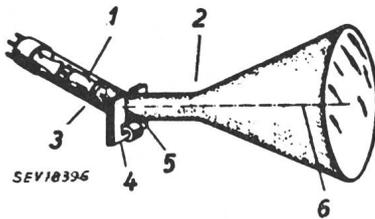


Fig. 3

Konstruktion ähnlich Fig. 1, jedoch mit gebogenem Hals, wodurch der Ionenstrahl an der Knickstelle auf die Glaswandung fällt

1 Elektronenpistole; 2 Lage der Ablenkspulen; 3 Linse (elektrisch oder magnetisch); 4 Magnet für Dauerablenkung; 5 Ionenstrom (fällt auf die Glaswandung); 6 Elektronenstrom

Die Anwendung einer dünnen metallischen Deckschicht auf der Innenseite des Leuchtschirms<sup>2)</sup> hat grosse Beachtung gefunden. Nebst dem Schutz vor Ionen waren drei weitere Gründe dafür massgebend [16...22]:

a) Ein gewöhnlicher Schirm ist auf der bombardierten Seite heller, als auf der dem Betrachter zugekehrten Fläche, weil die Lichterzeugung innen intensiver auftritt und das Licht, für den Betrachter, teilweise die Leuchtmasse und das Glas durchdringen muss. Wird ein dünner Metallbelag relativ glatt über die Leuchtstoffkörner gebracht, so kann die Helligkeit durch Lichtreflexion nach der Betrachterseite hin erheblich erhöht werden. Voraussetzung hierfür ist, dass der Energieverlust der durch den Metallbelag tretenden Elektronen durch Abbremsung nicht zu gross ist. In der Praxis zeigt es sich, dass die gleiche Helligkeit eines metallbelagten Schirms im Vergleich zu einem gleichartigen, unbelagten Schirm bei Anodenpotentials von wenigen kV erreicht wird (Funktion der Metallschichtdicke); *Bachman* [18] nennt einen Wert von 5 kV bei einer Röhre für 10-kV-Betrieb.

<sup>2)</sup> Auf die Fluoreszenzschicht wird ein Belag eines organischen Materials aufgetragen zwecks Erzielung einer glatten Oberfläche. Hierauf wird die dünne Al-Schicht aufgedampft, wonach man die Zwischenschicht durch Erwärmen verflüchtigt und abpumpt. Der Al-Belag ruht nun auf den «Spitzen» der rauhen Leuchtstoffschicht. Da er nur 0,15-10<sup>-3</sup> mm dick ist, wird er von den Elektronen leicht durchdrungen. Eine ausführliche Darstellung dieses Prozesses, sowie der Fabrikation von Fernsehbildröhren überhaupt, findet man in der Zeitschrift *Electronics* Febr. 1950, S. 76...79 von E. R. Ewald.

b) Die Metallschicht verbessert den Kontrast, indem das Streulicht von der elektronenbeaufschlagten Schirmseite, das vom Röhreninnern rückstrahlt, beseitigt wird; gleichzeitig bildet sie einen Lichtspiegel.

c) Der Metallbelag bildet einen gutleitenden Rückweg für den Strahlstrom. Beim unbelagten Schirm bildet die Sekundäremission des Schirmmaterials den Träger des Strahlstroms zur zweiten Anode. Der Schirm arbeitet nicht oberhalb eines Potentials, bei dem das Verhältnis von Sekundär- zu Primärstrom unterhalb 1 fällt, was gewöhnlich bei Spannungen unterhalb 15 kV der Fall ist.

Die Herstellungsmethoden der Metallbeläge wurden von *Law* [19, 22], *Schaefer* [20] und *Bramley* [21] eingehend beschrieben. Der üblicherweise benützte Al-Belag sichert zwar die erwähnten Vorteile, kann aber die Bildung des Ionenflecks nur abschwächen, nicht ganz unterdrücken.

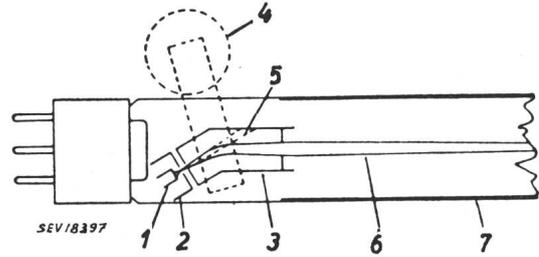


Fig. 4

Elektronenpistole mit Kröpfung. Die Ionen fallen hier auf die Metallwandung der Anode

1 Kathode; 2 Gitter; 3 erste Anode (1500 V); 4 Magnet für Dauerablenkung; 5 Ionen; 6 Elektronen; 7 zweite Anode (6000 V)

Fallen für negative Ionen

Die «Ionenfalle» («Negative Ion Trap») führt eine Trennung der Ionen und Elektronen herbei. Wie von mehreren Autoren in verschiedener Weise gezeigt wurde [3, 4, 23], ist der Weg, den ein geladenes Teilchen durch ein rein elektrostatisches Feld nimmt, vom Verhältnis der Masse zur Ladung unabhängig, vorausgesetzt, dass alle Teilchen vom gleichen Punkt ausgehen. Ist ein magnetisches Feld vorhanden, so ist die Flugbahn nicht mehr unabhängig vom Verhältnis Masse/Ladung. Auf diesem Prinzip beruht die Ionenfalle. Dabei werden die folgenden drei Voraussetzungen als erfüllt gefordert oder angenommen:

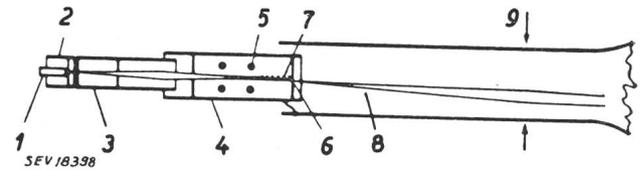


Fig. 5

Elektronenpistole mit exzentrischer Blende nach Branson. Die Ionen fallen hier seitlich der Blendenöffnung auf die Blechscheibe

1 Kathode; 2 Gitter; 3 erste Anode (1200 V); 4 zweite Anode (6000 V); 5 sehr schwaches Magnetfeld; 6 Blendenöffnung 0,1 mm; 7 Ionenstrahl (fällt auf Blendenblech); 8 Elektronenstrahl; 9 magnetische Linse

1. Die Teilchen seien wenigstens teilweise zu einem Strahl geformt, bevor sie die «Falle» erreichen, d.h. die Elektronen und Ionen sollen bei Annäherung an die «Falle» ein Bündel bilden, dessen Querschnitt nicht wesentlich von der Länge bis zur Falle abweicht.

2. Der Strahl wird einem Magnetfeld unterworfen, das eine Komponente senkrecht zur Strahlrichtung aufweist.

3. Die Ionen sollen so geordnet sein, dass sie die Flugrichtung der Elektronen in Richtung des Leuchtschirms nicht stören.

Die erste Form einer Ionenfalle, mit welcher der Autor arbeitete [24] zeigt Fig. 2. Die Elektronenpistole zielt hier auf eine Kante des Leuchtschirms; die Vertikalablenkspule muss daher eine starke Dauerablenkung bewirken. Der Ionenstrahl, durch das Magnetfeld nicht beeinflusst, fällt auf die Schirmkante ausserhalb des Bildrasters. Dieser weist eine beträchtliche Punktverzerrung auf. Die in Fig. 3 gezeigte Röhre [24] erwies sich als zufriedenstellender, bietet aber vom Fabrikationsstandpunkt aus betrachtet Schwierigkeiten. Trotzdem wurde eine grössere Zahl derartiger Röhren ge-

baut. Die Fabrikationsschwierigkeiten können dadurch bewältigt werden, dass die Elektronenpistole so aufgebaut wird, dass sie in einen geraden Röhrenhals passt (Fig. 4). Hier wird die Beugung vorgenommen, bevor die Strahlelektronen ihre Endgeschwindigkeit erreicht haben. Eine derartige Konstruktion mit magnetischer Linse wurde von der Philco Radio and Television Corporation vor dem Krieg benützt. *Branson* [25] beschrieb die in Fig. 5 gezeigte Pistole, in welcher der Strahl so fokussiert und magnetisch abgelenkt

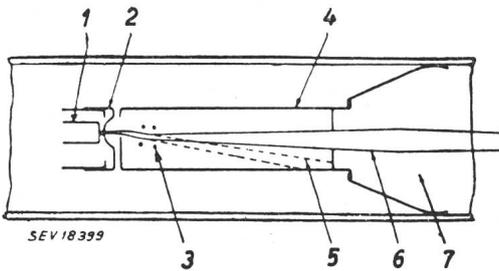


Fig. 6

Elektronenpistole nach Woodbridge mit exzentrischer Anordnung

1 Kathode; 2 Gitter; 3 Magnetfeld; 4 Hochspannungs-Elektrode; 5 Ionenstrahl; 6 Elektronenstrahl; 7 magnetische Linse

wird, dass er durch ein leicht ausserhalb der Zentralöffnung im Ende des Zylinders der zweiten Anode befindliches Loch treten muss. In England wird von *Electronic Tubes Ltd.* eine KS-Röhre erzeugt, die von *Woodbridge* [26] konstruiert wurde (Fig. 6). Die Kathode, die Gitteröffnung und die Anodenöffnung sind bei dieser Ausführung exzentrisch angeordnet. Das resultierende Feld bewirkt, dass der ganze Strahl in der entgegengesetzten Richtung abgelenkt wird, als man es auf den ersten Blick anzunehmen geneigt ist. Dort, wo der Strahl die Pistolenachse kreuzt, ist ein Magnetfeld, das den Elektronenstrahl in die Achse zurücklenkt, wogegen die Ionen auf die Wand der Anode fallen.

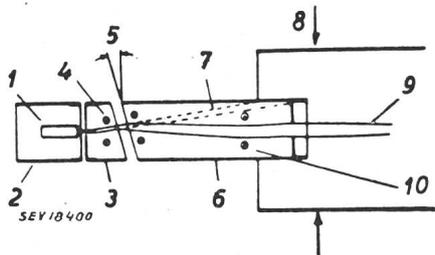


Fig. 7

Elektronenpistole mit schrägen Elektronenflächen, nach dem Prinzip des unabgelenkten Strahls, wie sie in der Röhre 10 BP 4 benützt wird

1 Kathode; 2 erstes Gitter; 3 zweites Gitter (250 V); 4 Magnetfeld; 5 Winkel = 14°; 6 Anode (9 kV); 7 Ionenstrahl; 8 Position der magnetischen Linse; 9 Elektronenstrahl; 10 schwaches Magnetfeld

Die beschriebene Ionenfalle kann in die Klasse mit abgelenktem Strahl eingeordnet werden. Eine andere Kategorie bilden jene Röhren, bei denen der Elektronenstrahl unabgelenkt bleibt. Dies wird durch Anlegen eines zum magnetischen transversalen elektrischen Feldes erreicht. Dieses weist eine solche Stärke auf, dass die auf die Elektronen wirkende tangentielle Kraft des Magnetfeldes kompensiert wird. Eine solche Konstruktion wurde von *Bowie* [24] beschrieben. Eine Modifikation dieser Bauart [27] wird allgemein in der Fernschröhre 10 BP 4 [28] benützt (Fig. 7). Hier ist die Falle so in die Pistole eingebaut, dass kein zusätzliches Potential von aussen an die Röhre gelegt werden muss. Indem das Elektrodenrohr zwischen dem 2. Gitter und dem benachbarten Ende der Anode abgedacht wurde, wird ein zur Pistolenachse transversales elektrisches Feld erreicht. Diese Komponente hebt die Wirkung des die Elektronen beeinflussenden Magnetfeldes grossenteils auf. Da sich aber diese Felder nicht an jedem Punkt längs der Achse exakt kompensieren.

ist der Elektronenstrahl am Schluss doch ein Weniges aus der Achse gelenkt, so dass er durch Überkompensieren des elektrischen Feldes durch einen Magneten zurückgebracht werden muss, worauf meist eine weitere Korrektur mittels eines schwachen Magnetfeldes in Gegenrichtung vorzunehmen ist.

Literatur

[1] *Sharpe, J.*: The ion trap in c.r.-tubes. *Electron. Engng.* Bd. 18(1946), Nr. 226, S. 385...386.  
 [2] *Epstein, D.W.* und *L. Pensak*: Improved c.r.-tubes with metal backed luminescent screens. *RCA Rev.* Bd. 7(1946), März, S. 5...8.  
 [3] *Bachman, C.H.* und *C.W. Carnham*: Negative-ion components in the cathode-ray beam. *Proc. Inst. Radio Engr.* Bd. 26(1938), Nr. 5, S. 529...539.  
 [4] *Broadway, L.F.* und *A.F. Pearce*: Emission of negative-ions from oxide cathodes. *Proc. R. phys. Soc. Lond.* Bd. 51(1939), S. 335...348.  
 [5] *Schaefer, H.* und *W. Walcher*: Negative Ionen in Braunschens Röhren und ihr Zusammenhang mit dem Oxydkathoden-Mechanismus. *Z. Phys.* Bd. 121(1943), Nr. 11/12, S. 679...701.  
 [6] *Bachman, C.H.*: Ring focusing of negative-ions in a cathode-ray beam. *J. appl. Phys.* Bd. 11(1940), Jan., S. 83...85.  
 [7] *Liebman, G.*: Origin of ion burn in c.r.-tubes. *Nature, Lond.* Bd. 157(1946), Febr., S. 228.  
 [8] *Barton, H.A.*: Negative-ion emission from oxide coated filaments. *Phys. Rev.* Bd. 26(1925), S. 360...363.  
 [9] *Hamaker, H.C., H. Bruining* und *A.H.W. Aten jr.*: On the activation of oxide-coated cathodes. *Philips Res. Rep.* Bd. 2(1947), Nr. 3, S. 171...176.  
 [10] *Thompson, J.S.*: A new method of producing negative-ions. *Phys. Rev.* Bd. 38(1931), Okt., S. 1389.  
 [11] *Woodcock, K.S.*: The emission of negative-ions under the bombardement of positive ions. *Phys. Rev.* Bd. 38(1931), Nov., S. 1696...1703.  
 [12] *Sloane, R.H.* und *R. Press*: Formation of negative-ions by positive ion impact on a surface. *Proc. R. Soc. Lond. Serie A* Bd. 168(1938), S. 284...300.  
 [13] *Arnot, F.L.* und *Clark Beckett*: A new process of negative-ion formation IV. *Proc. R. Soc. Lond. Serie A* Bd. 168(1938), S. 103...122.  
 [14] *Sloane, R.H.* und *Eliza Cathcart*: Formation of negative-ions by negative-ion bombardement of surfaces, a new process. *Nature, Lond.* Bd. 143(1939), März, S. 474...475.  
 [15] *Bethe, H.*: Zur Theorie des Durchganges schneller Korpuskularstrahlen durch Materie. *Ann. Phys. Lpzg.* 5. Folge Bd. 5(1930), Nr. 3, S. 325...400 (S. 374 ff.).  
 [16] *Ardenne, M. von*: British Patent Nr. 402411, accepted 21. Nov. 1933.  
 [17] *Schlesinger, Kurt*: US-Patent Nr. 2209639, issued 4. Febr. 1936.  
 [18] *Bachman, C.H.*: Image contrast in television. *Gen. Electr. Rev.* Bd. 48(1945), Sept., S. 13...19.  
 [19] *Law, R.R.*: US-Patent Nr. 2233786, issued 4. März 1941.  
 [20] *Schaefer, Vincent J.*: US-Patent Nr. 2374311, issued 24. Apr. 1945.  
 [21] *Bramley*: Aluminium backed phosphor screen in c.r.-tubes. *The Electrochem. Soc. Repr.* 91...30; Meeting 9...11. April 1947.  
 [22] *Law, R.R.*: US-Patent Nr. 2303563, issued 1. Dez. 1942.  
 [23] *Busch, H.* und *E. Brüche*: Beitrag zur Elektronenoptik. Leipzig: Barth 1937. S. 34 ff.  
 [24] *Bowie, R.M.*: US-Patent Nr. 2211613 und 2211614, issued 13. Aug. 1940.  
 [25] *Branson, H.*: US-Patent Nr. 2274586, issued 24. Febr. 1942.  
 [26] *Woodbridge, Leonard A.*: British Patent angemeldet.  
 [27] *Red.*: Television Receivers in mass production. *Electronics* Bd. 20(1947), Nr. 6, S. 86...91.  
 [28] *RCA Eintragung*: RMA Datenbureau Erlass Nr. 482 v. 15. Apr. 1946 betr. KS-Röhre 10 BP 4; Erlass Nr. 661 v. 13. Mai 1948 betr. Fokussierspule, Ablenkspule und Ionenfallenmagnet.

G. Lohrmann

Schweizerische Rundspruchgesellschaft

Delegiertenversammlung vom 30. Juni 1951

0.61.2:654.19(494)

In Lausanne tagte am 30. Juni 1951 die ordentliche Delegiertenversammlung der schweizerischen Rundspruchgesellschaft (SRG). Unter dem Vorsitz von Zentralpräsident Dr. F. Rothen, Bern, wurden die Traktanden in einer Stunde erledigt, wobei der Geschäftsbericht, die Rechnung 1950 und das Budget 1951 einstimmig gutgeheissen wurden. Da die Delegierten bereits am Vorabend in geschlossenem Kreis mit dem Zentralvorstand und der Generaldirektion der PTT

die Reorganisation des schweizerischen Rundspruchwesens behandelt hatten, wandte sich die allgemeine Aussprache keinem entscheidenden Problem zu.

In seinen Ergänzungen zum Jahresbericht kam Dr. Rothen vorerst auf die Revision der Konzession und der Statuten zu sprechen. Diese Revision drängt sich vor allem auf, weil der baldige Erlass eines Radiogesetzes nicht ohne Verfassungsrevision möglich scheint, wobei eine parlamentarische Aussprache über die Frage «Gesetz oder bloss neue Konzession und neue Statuten» nötig ist. Jedenfalls sind schon heute alle beteiligten Kreise sich darüber einig, dass die neue Konzession vom Bundesrat erteilt werden soll und nicht mehr von einem einzelnen Departement und dass sich die PTT-Verwaltung auf ihre technische Rolle beschränken wird, während die Funktion der Aufsichtsbehörde an ein vom Bundesrat zu bezeichnendes Departement übergehen soll. Der Zentralpräsident wies dann ferner auf die Bemühungen hin, dem Hörer im Sinne einer Demokratisierung des Rundspruchs stärkere Einflussnahme auf die Programmgestaltung zu schaffen durch Erleichterung des Zutritts zu regionalen Programmgesellschaften. Er betonte die Notwendigkeit der Prüfung der Fragen, ob die regionalen Programmkommissionen zum Zwecke stärkeren Einflusses der kulturellen Kreise des Landes auf die Richtlinien der Programme der Landessender erweitert werden könnten, und wie die Zusammensetzung der Delegiertenversammlung der SRG ihrer Bedeutung entsprechend zu ändern und auszubauen sei. Als Grundsätze für die künftige Ordnung führte Dr. Rothen auf: Wahrung des heutigen föderalistischen Aufbaus des schweizerischen Rundspruchs und eine Freiheit in der Programmgestaltung, die künstlerisch im guten Geschmack begrenzt ist und politisch darin, dass keine Einzel- oder Partei-Interessen, sondern nur solche des ganzen Volkes vertreten werden.

Von besonderem Interesse waren die Ausführungen des Zentralpräsidenten über das Fernsehen. Das Fernsehen stellt die SRG vor schwierige Fragen organisatorischer, finanzieller und kultureller Natur. Sie wird ihre Aufgabe der Mitarbeit bei der Programmgestaltung «ohne besonderen Enthusiasmus und mit kühlem Kopf» aber mit Entschlossenheit so lösen, dass dem Schweizervolk aus dem Fernsehen Nutzen entsteht. Der Weg ist für die SRG deshalb schwer, weil der akustische Rundspruch trotz seiner gewaltigen Leistungen das ihm technisch und programmlich gesteckte Ziel noch nicht erreicht hat und deshalb noch bedeutender Mittel bedarf. Durch den in Vorbereitung stehenden Versuchsbetrieb in Zürich<sup>1)</sup> wird ein möglichst einfacher Übergang vom Rundspruch zum allgemeinen Heim-Fernsehen in die Wege geleitet. Der Redner bezeichnete die Bemühungen einzelner Kantone und Gemeinden, Mittel für lokale Fernsehemonstrationen zur Verfügung zu stellen, als willkommen, warnte aber vor überstürzten Beschlüssen und wies auf die Notwendigkeit der Konzentration aller Kräfte hin.

Im folgenden Tätigkeitsbericht des Generaldirektors legte der neue Generaldirektor, M. Bezençon, die bei der Programmgestaltung sich bietenden Schwierigkeiten dar. Aus seinen weiteren Ausführungen in Ergänzung der Darlegungen des Zentralpräsidenten ging hervor, dass die Einführung des Fernsehens nicht allzu stürmisch erfolgen wird. Wenn die eidgenössischen Räte noch im Herbst 1951 die nötigen Mittel genehmigen, wird die Versuchsperiode in Zürich wahrscheinlich im Mai 1952 mit 2 Sendestunden pro Woche beginnen können. Die Versuchsperiode dürfte 1955 ihren Abschluss finden. Es fragt sich nun, ob die welsche Schweiz, die sich sehr lebhaft für das Fernsehen interessiert, sich

<sup>1)</sup> siehe Bull. SEV Bd. 42(1951), Nr. 13, S. 482.

bereit finden wird, das Ende dieser Versuchsperiode abzuwarten und ob sie gewillt ist, inzwischen nur die in Zürich gemachten und deutsch kommentierten Programme zu sehen. Da diese Fragen wohl zu verneinen sind, lässt sich eine Dezentralisation des Fernsehens kaum vermeiden. Dies ist aber nur möglich, wenn die finanziellen Mittel es gestatten. Der akustische Rundspruch darf sich aber nicht selber schwächen, um die Basis für einen späteren Triumphzug des Fernsehens zu schaffen. Der gewährte jährliche Beitrag der SRG von Fr. 300 000.— ist deshalb sorgfältig abgewogen worden und mit der Bedingung verknüpft, dass die Konzessionseinnahmen künftig so aufgeteilt werden, dass es dem Radio möglich ist, seine Aufgabe mit unverminderter Kraft zu erfüllen.

Die folgenden Ausführungen von Verwaltungsdirektor Conus verwiesen auf die Schwierigkeiten der Finanzierung der Arbeiten der SRG. Es ist vor allem zu untersuchen, wie die steigenden Ansprüche erfüllt werden können und zu entscheiden, wie die Konzessionsgebühren aus Rundspruch zwischen der PTT-Verwaltung und der SRG neu zu verteilen sind. Verhandlungen mit der PTT-Verwaltung hatten zu einer Vereinbarung geführt, wonach die SRG vom Jahre 1951 an 70 % vom Ertrag der Hörergebühren hätte erhalten sollen. Leider hat sich das eidgenössische Finanzdepartement dieser Regelung widersetzt. Direktor Conus bezeichnete diese Haltung des Departementes als um so unverständlicher, als die Radiohörer bis jetzt bedeutende Lasten zugunsten der Bundeskasse getragen haben. Sie decken die grossen Aufwendungen für den Kurzwellendienst, der für die schweizerische Kultur im Ausland wirkt, ausländische Hörer über schweizerische Auffassungen aufklärt und die Schweizer im Ausland mit der Heimat verbindet. Dieser Dienst bildet ein Instrument der allgemeinen staats- und wirtschaftspolitischen Interessenwahrung, an dem die Radiohörer als solche nicht interessiert sind. Es wäre daher gerechtfertigt, die Kosten des Kurzwellendienstes aus allgemeinen Bundesmitteln zu decken, wie dies in allen andern Staaten der Welt geschieht. Die direkten Betriebskosten des Kurzwellendienstes allein belaufen sich auf 0,9 Millionen Fr. Dazu kommen die Aufwendungen für das Erstellen der Kurzwellensender, die künftig ebenfalls nicht mehr aus Radiogeldern bezahlt werden sollten.

Im Jahre 1950 standen der SRG 13,04 Millionen Fr. zur Verfügung. Davon beanspruchten die Generaldirektion und der Kurzwellendienst 2,51 Millionen, so dass den regionalen Gesellschaften 10,53 Millionen zukamen, und zwar Beromünster rund 5,04 Millionen, Sottens 3,5 Millionen und Monte Ceneri 2,02 Millionen Fr. Besonders kostspielig erweist sich die auf föderalistischen Überlegungen beruhende dezentralisierte Organisation unseres Rundspruchbetriebes. Z. B. wurden im Jahre 1950 allein für die verschiedenen Radioorchester 1,7 Millionen Fr. ausgegeben.

Zum Schluss sei aus den Ausführungen von Direktor Conus noch festgehalten, dass gegenwärtig in 76 % der schweizerischen Haushaltungen ein Radioapparat installiert ist. Am stärksten ist die Höerdichte in den grossen Städten mit 83 %. Sie steht in mittleren Städten auf 81 % und in kleinen auf 78 %. In der übrigen Schweiz beträgt sie durchschnittlich 70 %, doch ergeben sich hier grosse Unterschiede von einer Gegend zur andern. Während in Gemeinden, wie Crissier bei Lausanne, Leysin, Birmenstorf (Aargau), Sils i. Engadin usw., sozusagen jede Familie mit einer Empfangsanlage ausgerüstet ist, treffen wir im Lötschental nur in 14 % und im Safiental in 15 % der Haushaltungen Radioapparate an. In rund 300 000 Haushaltungen hat das Radio heute noch nicht Einzug gehalten. Lü.

## Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

### Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband im Jahre 1950

061.2 : 627.8.09 (494)

Der Jahresbericht 1950 des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes enthält auch dieses Jahr einen Überblick über den Stand der Wasser- und Elektrizitätswirtschaft.

Die mittlere Wasserführung des Rheins war wesentlich höher gegenüber der des Vorjahres und auch gegenüber dem Mittel der Jahre 1901...1950 (Fig. 1).

Die Speicherseen erreichten am 18. September 1950 ihren Stand von 94,4 % (gleich 1236 GWh) gegenüber 83 % (gleich 969 GWh) im Vorjahr. Der minimale Speicherinhalt wurde

Im Jahre 1951 im Bau oder im Umbau stehende Kraftwerke

Tabelle I

Kraftwerk	Datum der Inbetriebsetzung	Installierte Leistung PS	Maximale Leistung ab Generator kW	Mögliche mittlere Erzeugung ab Generator in GWh		
				Winter	Sommer	Total
Miéville, Salanfe . . . . .	1951	127 500	80 000	130,0	—	130,0
Rüchlig, Erweiterung . . . . .	1951	1 800	1 200	3,5	5,0	8,5
Ritom, Zuleitung Garegna . . . . .	1951	—	—	3,1	20,6	23,7
Calancasca . . . . .	1951/52	26 500	18 500	29,0	68,5	97,5
Letten <sup>1)</sup> , Erweiterung . . . . .	1951	5 100	3 600	12,0	14,0	26,0
Oberhasli, Erweiterung . . . . .	1952	65 000	46 000	—	—	—
Simplon-Werke . . . . .	1952	44 000	32 000	48,0	115,0	163,0
Wildeg-Brugg <sup>2)</sup> . . . . .	1952/53	62 000	44 000	127,0	179,0	306,0
<i>Valle Maggia, 1. Etappe</i>						
Projekt Juni 1949, Verbano . . . . .	1952/53	140 000	100 000	188,0	314,0	502,0
Peccia . . . . .	1954/55	55 000	40 000	63,0	19,0	82,0
Caveragno . . . . .		74 000	52 000	107,0	103,0	210,0
Châtelot <sup>3)</sup> . . . . .	1953	42 000	30 000	57,0	43,0	100,0
Marmorera . . . . .	1953	64 000	46 000	85,0 <sup>4)</sup>	71,0	156,0 <sup>4)</sup>
Oberhasli, Oberaar. . . . .	1953/54	42 000 <sup>5)</sup> 29 000 <sup>6)</sup>	32 000	69,0 (+ 151) <sup>7)</sup>	— (- 190) <sup>7)</sup>	69,0 (- 39) <sup>7)</sup>
Birsfelden . . . . .	1954	112 000	78 000	162,0 <sup>8)</sup>	200,0 <sup>8)</sup>	362,0 <sup>8)</sup>
Grande Dixence . . . . .	1954/64	833 000 <sup>9)</sup>	615 000 <sup>9)</sup>	1400 <sup>9)</sup>	—	1400 <sup>9)</sup>
<i>Mauvoisin</i>						
Fionnay . . . . .	1955/58	115 000	85 000	531	225	756
Riddes . . . . .		245 000	180 000			
Aletsch, 2. Gruppe . . . . .	1951	11 000	8 000	—	30	30

<sup>1)</sup> Ziffern des umgebauten Werkes; die Leistungen des bestehenden Werkes betragen: 750 kW, 1140 PS, 3,6, 3,4, 7,0 GWh.

<sup>2)</sup> Ersetzt Kraftwerke Kalkfabrik Holderbank, Bad Schinznach, Stadt Brugg; Rückstau Ruppertswil-Auenstein mit 1220 kW, 1560 PS, 5,0, 4,0, 9,0 GWh.

<sup>3)</sup> Anteil Schweiz 50 %, Frankreich 50 %.

<sup>4)</sup> Nach Inbetriebnahme von Marmorera erhöht sich die mögliche mittlere Erzeugung des Albula- und Juliawerkes im Winter wie folgt: Albulawerk 20,0 GWh, Juliawerk 40,0 GWh, total 60,0 GWh.

<sup>5)</sup> Turbinengruppe.

<sup>6)</sup> Pumpengruppe.

<sup>7)</sup> Mehr- bzw. Minderproduktion in den Kraftwerken Handeck I, Handeck II und Innertkirchen.

<sup>8)</sup> Anteil Schweiz 58,75 %, Deutschland 41,25 %. Zahlen der Energieproduktion nach Abzug der an die Kraftwerke Augst-Wylen zu leistenden Einstauentschädigung von 41 + 37, total 78 GWh. Nach dem Energieabtauschabkommen Dognern/Birsfelden fällt die ganze Produktion Birsfelden der Schweiz zu.

<sup>9)</sup> Totale Leistung der drei Werke im Val de Bagnes. 1. Etappe 1954/55: im Ausbau der Grande Dixence: Zuleitung von 50 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> aus dem Val d'Arolla, Kraftwerk Fionnay im Val de Bagnes, inst. Leistung 65 000 PS, Erweiterung, Kraftwerk Champsec um 5000 PS. Max. Leistung der ersten Etappe 48 000 kW, mittlere mögliche Energieproduktion im Winterhalbjahr 200 GWh für jede Etappe.

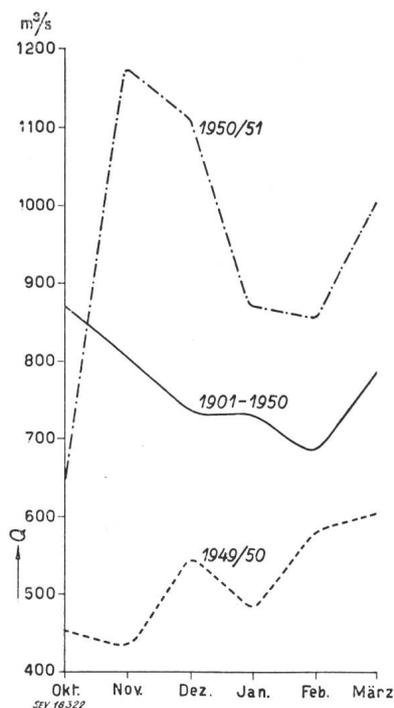


Fig. 1

Mittlerer monatlicher Abfluss des Rheins in Rheinfelden  
Q Wassermenge

am 16. April 1951 erreicht mit 192 GWh gegenüber 163 GWh im Vorjahr.

Im Laufe des Jahres 1950 sind 14 Kraftwerke von über 450 kW Leistung in Betrieb genommen oder erweitert worden, deren mögliche mittlere Energieproduktion im Winterhalbjahr 345 GWh betrug.

Im Jahr 1951 im Bau oder im Umbau stehende Kraftwerke sind in der Tabelle I zusammengestellt.

Im Verlaufe des Berichtsjahres beantragte die Eidgenössische Wasserwirtschaftskommission dem Bundesrat, die in ein Postulat umgewandelte Motion Hess abzuweisen. Die Kommission glaubt, auf den Erlass eines Energiewirtschaftsgesetzes verzichten zu können.

Die eidgenössischen Räte hatten sich mit der Motion Germanier zu befassen, die bekanntlich ein Gesetz über Stau-mauern verlangt, welches die Interessen der Landesverteidigung mit denjenigen der durch einen allfälligen Bruch von Stau-mauern bedrohten Bevölkerung in Einklang bringt. Der Nationalrat hat dieser Motion zugestimmt, der Ständerat dagegen war der Auffassung, dass ein besonderes Gesetz nicht notwendig sei. Es wurde lediglich eine Ergänzung des Bundesgesetzes über die Wasserbaupolizei vom Jahre 1877 vorgesehen.

Im weiteren hat der Nationalrat dem Postulat Favre zugestimmt, welches den Bundesrat einlädt, zu prüfen, ob es nicht angezeigt wäre, eine Revision des Art. 14 des Bundesgesetzes über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte einzuleiten, wonach die vom Bund zu zahlende jährliche Entschädigung an die Kantone und andere Körperschaften, deren Wasserkräfte er ausbeutet, so festgesetzt wird, dass der Ausfall an Kantons-, Gemeinde- und anderen Steuern aus-gleichen wird.

Schi.

## Energiestatistik

## der Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung

Bearbeitet vom eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

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

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

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung				Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industriekraftwerken		Energie-Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung			
	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51		1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51
	in Millionen kWh											%	in Millionen kWh				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ....	600	733	22	9	37	23	17	42	676	807	+19,4	844	1034	-123	-158	30	58
November...	534	666	33	8	28	21	55	61	650	756	+16,3	722	1019	-122	-15	22	37
Dezember...	551	746	28	3	29	19	63	47	671	815	+21,5	609	831	-113	-188	26	46
Januar.....	564	710	21	5	31	19	50	74	666	808	+21,3	406	617	-203	-214	21	46
Februar.....	501	647	13	2	32	16	44	55	590	720	+22,0	291	409	-115	-208	19	48
März.....	597	759	4	2	28	19	29	54	658	834	+26,8	186	250	-105	-159	22	59
April.....	620	753	2	1	27	29	12	38	661	821	+24,2	172	264	-14	+14	33	61
Mai.....	745	879	2	1	46	47	4	11	797	938	+17,7	434	415	+262	+151	81	113
Juni.....	805		2		50		4		861			799		+365		119	
Juli.....	865		1		51		4		921			1073		+274		170	
August.....	889		1		52		4		946			1179		+106		176	
September..	900		1		40		5		946			1192 <sup>4)</sup>		+13		166	
Jahr.....	8171		130		451		291		9043							885	
Okt.-März..	3347	4261	121	29	185	117	258	333	3911	4740	+21,2					140	294
April-Mai..	1365	1632	4	2	73	76	16	49	1458	1759	+20,6					114	174

Monat	Verwendung der Energie im Inland																
	Haushalt und Gewerbe		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwendungen		Elektrokessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verluste und Verbrauch der Speicherpumpen <sup>2)</sup>		Inlandverbrauch inkl. Verluste				
													ohne Elektrokessel und Speicherpump.		Veränderung gegen Vorjahr <sup>3)</sup>	mit Elektrokessel und Speicherpump.	
	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	%	1949/50	1950/51
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ....	281	314	122	136	87	110	13	33	47	50	96	106	629	713	+13,4	646	749
November...	293	321	122	135	60	90	7	14	51	52	95	107	616	700	+13,6	628	719
Dezember...	307	348	118	136	60	89	5	23	62	62	93	111	635	742	+16,9	645	769
Januar.....	314	350	116	140	54	87	5	16	63	61	93	108	639	743	+16,3	645	762
Februar.....	269	307	105	127	48	81	6	14	56	51	87	92	560	655	+17,0	571	672
März.....	296	328	115	133	64	118	14	37	54	56	93	103	616	735	+19,3	636	775
April.....	277	305	104	130	85	127	21	49	47	50	94	99	596	704	+18,1	628	760
Mai.....	267	298	110	131	100	124	91	112	40	43	108	117	604	699	+15,7	716	825
Juni.....	250		114		100		126		35		117		593			742	
Juli.....	256		115		109		120		36		115		612			751	
August.....	265		121		109		118		35		122		637			770	
September..	281		123		106		114		39		117		656			780	
Jahr.....	3356		1385		982		640		565		1230		7393			8158	
Okt.-März..	1760	1968	698	807	373	575	50	137	333	332	557	627	3695	4288	+16,1	3771	4446
April-Mai..	544	603	214	261	185	251	112	161	87	93	202	216	1200	1403	+16,9	1344	1585

<sup>1)</sup> D. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

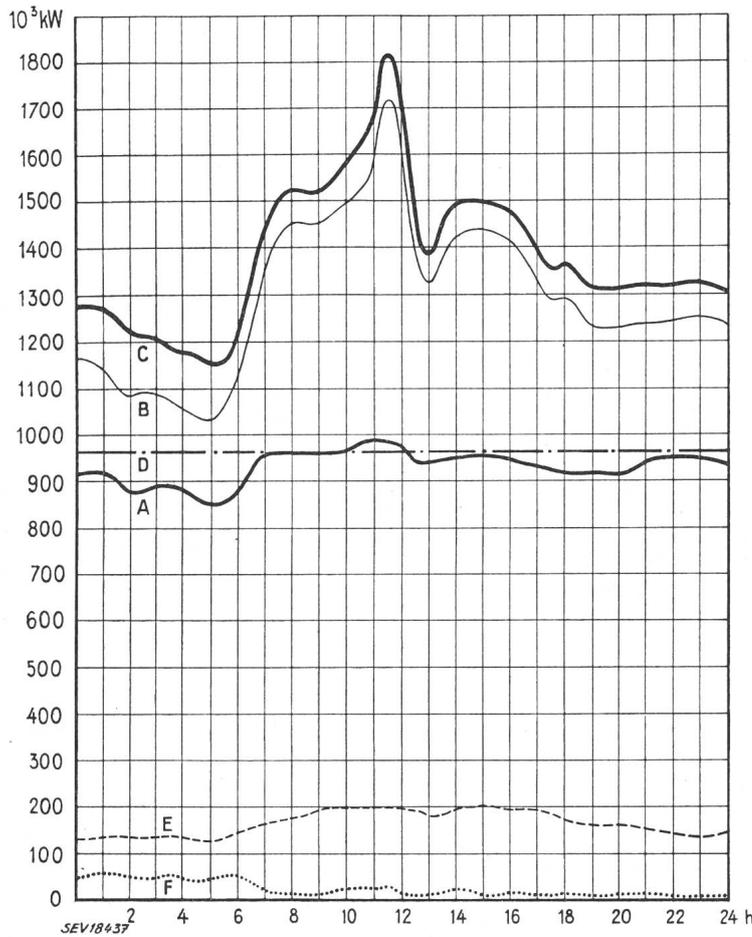
<sup>2)</sup> Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

<sup>3)</sup> Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

<sup>4)</sup> Energieinhalt bei vollen Speicherbecken: Sept. 1950 = 1310 Mill. kWh.

Tagesdiagramme der beanspruchten Leistungen,

Mittwoch, 16. Mai 1951



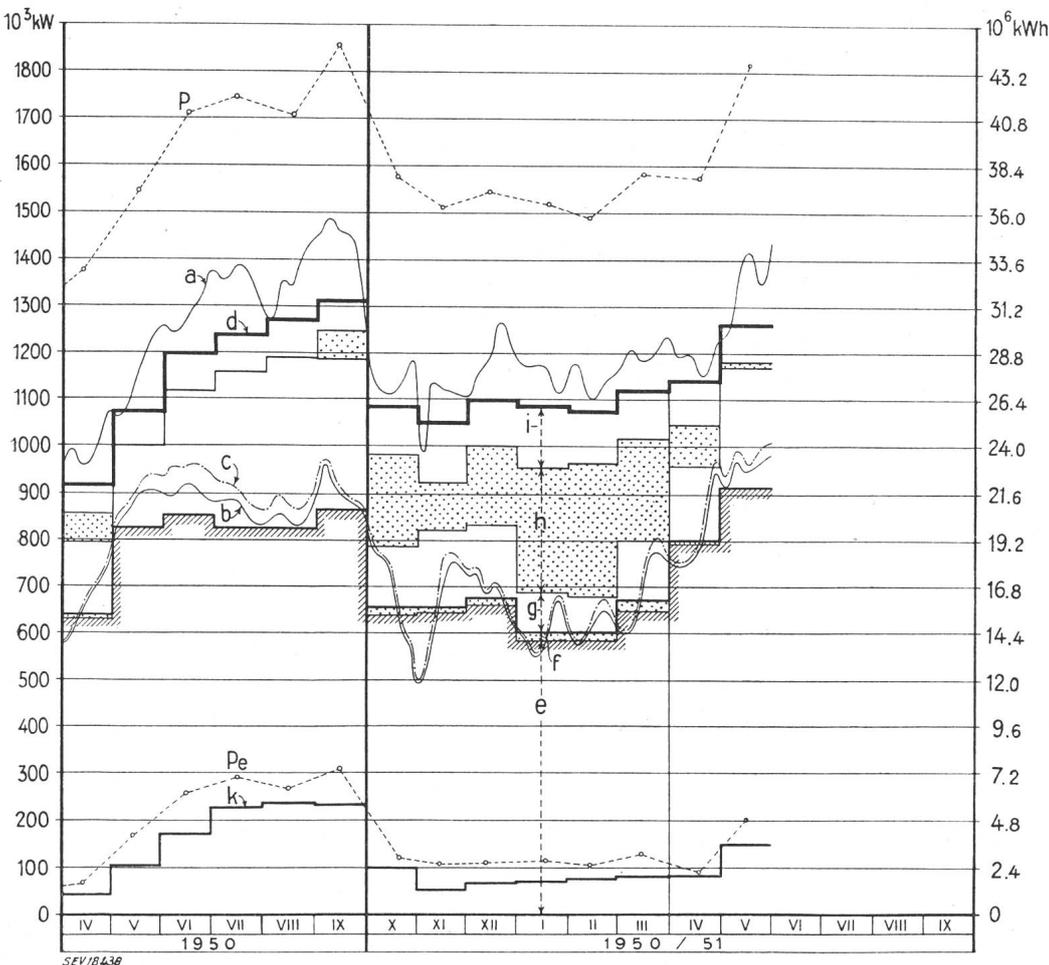
**Legende:**

- 1. Mögliche Leistungen:**  $10^8$  kW  
 Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (O—D) . . . 961  
 Saisonspeicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei maximaler Seehöhe) . . . . . 1090  
 Total mögliche hydraulische Leistungen . . . . . 2051  
 Reserve in thermischen Anlagen . . . . . 155

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

- 3. Energieerzeugung:**  $10^6$  kWh  
 Laufwerke . . . . . 22,8  
 Saisonspeicherwerke . . . . . 9,1  
 Thermische Werke . . . . . 0  
 Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken 1,5  
 Einfuhr . . . . . 0,6  
 Total, Mittwoch, den 16. Mai 1951 . . . . . 34,0  
 Total, Samstag, den 19. Mai 1951 . . . . . 28,9  
 Total, Sonntag, den 20. Mai 1951 . . . . . 23,3

- 4. Energieabgabe**  
 Inlandverbrauch . . . . . 30,1  
 Energieausfuhr . . . . . 3,9



Mittwoch- und  
Monatserzeugung

**Legende:**

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

- P des Gesamtbetriebes  
 P<sub>e</sub> der Energieausfuhr.

- 2. Mittwochserzeugung:**  
 (Durchschnittl. Leistung bzw. Energiemenge)

- a insgesamt;  
 b in Laufwerken wirklich;  
 c in Laufwerken möglich gewesen.

- 3. Monatserzeugung:**  
 (Durchschnittl. Monatsleistung bzw. durchschnittl. tägl. Energiemenge)

- d insgesamt;  
 e in Laufwerken aus natürl. Zuflüssen;  
 f in Laufwerken aus Speicherwasser;  
 g in Speicherwerken aus Zuflüssen;  
 h in Speicherwerken aus Speicherwasser;  
 i in thermischen Kraftwerken und Bezug aus Bahn- und Industriewerken und Einfuhr;  
 k Energieausfuhr;  
 d-k Inlandverbrauch.

SEV 18437

SEV 18438

## Miscellanea

### Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

**Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement.** Dr. rer. pol. Hans Reinhard Meyer, von Hallau, bisher Generalsekretär-Stellvertreter bei den Schweizerischen Bundesbahnen und a. o. Professor für Verkehrslehre und Verkehrspolitik an der Universität Bern, wurde zum Delegierten für Wirtschaftsfragen des Eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartementes berufen.

**Eidgenössisches Amt für Verkehr.** Dr. jur. Joseph Haenni, Fürsprecher, von Sitten, bisher I. Adjunkt und Stellvertreter des Chefs der Abteilung Rechtswesen und Sekretariat des Eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartementes, wurde zum Vizedirektor des Eidgenössischen Amtes für Verkehr gewählt.

**Radio-Genossenschaft, Zürich.** Prof. Dr. F. Tank, Mitglied des SEV seit 1932, Mitglied des Vorstandes des SEV, wurde zum Präsidenten der Radio-Genossenschaft Zürich gewählt.

**Maggia-Kraftwerke A.-G., Locarno.** An Stelle von Bundesrichter Dr. P. Corrodi, der demissionierte, wurde Prof. Dr. B. Bauer, Mitglied des SEV seit 1912 (Freimitglied), in den Verwaltungsrat der Maggia-Kraftwerke gewählt.

Zum bauleitenden Direktor wurde E. Manfrini, Mitglied des SEV seit 1937, ernannt.

**Motor-Columbus A.-G., Baden.** W. Cottier, Mitglied des SEV seit 1925, bisher Vizedirektor, ist zum stellvertretenden Direktor ernannt worden.

**Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Olten.** Dr. h. c. A. Nizzola, Ehrenmitglied des SEV, der während mehr als 25 Jahren den Verwaltungsrat der Aare-Tessin präsidierte, hat beschlossen, sich von der Leitung der Gesellschaft zu entlasten. Er wurde zum Ehrenpräsidenten des Verwaltungsrates gewählt. Gleichzeitig hat alt Ständerat Dr. H. Dietschi seinen Rücktritt als Vizepräsident des Verwaltungsrates erklärt. Der Verwaltungsrat wählte als neuen Präsidenten Oberst H. von Schulthess, Präsident des Verwaltungsrates der Motor-Columbus A.-G. für elektrische Unternehmungen, und als neuen Vizepräsidenten Nationalratspräsident Dr. A. Pini.

An Stelle von Dr. h. c. H. Niesz, Ehrenmitglied des SEV, der auf 1. April 1951 als Delegierter des Verwaltungsrates zurückgetreten ist, wurde Direktor Ch. Aeschmann, Mitglied des SEV seit 1934, Mitglied des Vorstandes des VSE, zum Präsidenten der Direktion ernannt.

Ingenieur W. Hauser, Mitglied des SEV seit 1942, bisher Vizedirektor, wurde zum technischen Direktor beim Sitz Olten, Ingenieur H. Spaar, Mitglied des SEV seit 1926, bisher Prokurist, zum Vizedirektor der Gesellschaft, T. Darni, bisher Prokurist, zum Vizedirektor beim Sitz Bodio ernannt; M. Baumgartner und H. Pletscher jun., Mitglied des SEV seit 1942, beide in Olten, wurden zu Prokuristen ernannt.

### Kleine Mitteilungen

**Kraftwerk Kandergrund.** Dem Geschäftsbericht der Bernischen Kraftwerke A.-G. (BKW) für das Jahr 1950 ist zu entnehmen, dass beim Kraftwerk Kandergrund die *Druckleitung*, die bisher aus zwei Rohrsträngen bestand, durch einen *dritten* Strang ergänzt wird, so dass sie den vorgesehenen Vollausbau erreicht. Es sei hier auch darauf hingewiesen, dass die Anlage Kandergrund, die Generatoren für Drehstrom 50 Hz und solche für Einphasen-Wechselstrom 16 $\frac{2}{3}$  Hz enthält, vor wenigen Jahren durch eine 5000-kW-Umformergruppe ergänzt wurde, welche früher im Kraftwerk Mühleberg der BKW in Betrieb gewesen war<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Vgl. Jahresbericht der BKW für 1947, S. 8.

**Münchener Elektro-Messe.** Vom 4. bis 15. August 1951 findet in den Ausstellungshallen der Stadt München, Theresienhöhe, die 3. Münchener Elektromesse statt. Diese Schau ist die einzige deutsche Ausstellung der Elektrotechnik. Die diesjährige Messe verlegt das Hauptgewicht auf das Elektrowerkzeug.

### 25 Jahre Furka-Oberalp-Bahn

Am 3. Juli dieses Jahres war ein Vierteljahrhundert verflossen seit der feierlichen Einweihung der 97 km langen Schmalspurbahn Brig-Gletsch-Andermatt-Disentis, die über den Furkass und den Oberalppass führt. Der Bau der Bahn wurde schon im Jahre 1911 begonnen; doch kam er während des ersten Weltkrieges zum Stillstand. Die Wiederherstellung und Vollendung fällt in die Jahre 1925 und 1926. Die Furka-Oberalp-Bahn weist 11 Zahnstangenstrecken (System Abt) auf, die zusammen 32 km Länge, d. h. rund ein Drittel der gesamten Streckenlänge ausmachen.

Die *Elektrifikation* der ursprünglich mit 10 Dampflokomotiven betriebenen Bahn erfolgte in den Jahren 1940...1942<sup>1)</sup> mit Einphasen-Wechselstrom von 11 kV, 16 $\frac{2}{3}$  Hz, in Übereinstimmung mit der Rhätischen Bahn und der Visp-Zermatt-Bahn, die mit der Furka-Oberalp-Bahn Schienenverbindung und Wagendurchlauf haben. Gleichzeitig wurden umfangreiche Schutzbauten zur Sicherung der Bahn gegen Lawinen ausgeführt. Trotzdem hat die Bahn im schneereichen Winter 1950/51 Lawinenschäden erlitten, die mit den Schneeräumungsarbeiten einen Aufwand von 450 000 Franken erforderten. Die Furka-Oberalp-Bahn verfügt neben 11 elektrischen Triebfahrzeugen auch über 3 elektrische *Schneeschleudermaschinen*, die früher an dieser Stelle beschrieben wurden<sup>2)</sup>.

In neuester Zeit hat diese Bahn auf der Strecke Brig-Oberwald bedeutende Transporte für die Kraftwerkbauten im Oberhasli zu bewältigen. Es handelt sich darum, für die Staumauer Oberaar<sup>3)</sup> etwa 100 000 t Zement herbeizuschaffen, der in den Zementfabriken nach dem neuen System TM (Transports Mécanisés) in Kübeln von 400 kg Fassungsvermögen abgefüllt wird und auf Normalspur-Güterwagen von Wildegg nach Brig befördert wird. Im Anschluss an den Transport auf der schmalspurigen FO-Strecke Brig-Oberwald gelangen die Zementkübel mit der Luftseilbahn Oberwald-Oberaar schliesslich auf die Baustelle. Das tägliche Transportvolumen beträgt 380 t. Das gleiche System mit Kübelumladung ohne Umschüttung wurde in den letzten Jahren beim Bau der Staumauer Rätherichsboden im Oberhasli und bei Staumauerbauten im Wallis angewendet<sup>4)</sup>.

Die Furka-Oberalp-Bahn, die ein wichtiges Teilstück der Schienenverbindung zwischen den Fremdenorten Zermatt und St. Moritz darstellt, ist durch den zwischen diesen beiden Stationen verkehrenden «Glacier-Express» international bekannt geworden.

Gz.

<sup>1)</sup> Bull. SEV Bd. 33(1942), Nr. 13, S. 371...374.

<sup>2)</sup> Bull. SEV Bd. 40(1949), Nr. 4, S. 89...95.

<sup>3)</sup> Baubeschluss siehe Bull. SEV Bd. 41(1950), Nr. 11, S. 461.

<sup>4)</sup> Bull. SEV Bd. 40(1949), Nr. 14, S. 453, ferner SBB-Nachr. Bl. Bd. 26(1949), Nr. 9, S. 150...152.

### Inbetriebsetzung der zweiten Maschinengruppe im Kraftwerk Grossraming

Im Bulletin SEV 1950, Nr. 26, berichteten wir von der Inbetriebsetzung der ersten Maschinengruppe im Kraftwerk Grossraming. Knapp ein Jahr nachdem die erste Maschinengruppe in Betrieb genommen wurde, konnte am 4. Juli 1951 die zweite Gruppe dem Betrieb übergeben werden. Damit ist das Kraftwerk Grossraming fertiggestellt.

Mit der Vollendung und der Betriebsführung der bestehenden Kraftwerke Mührading, Staning<sup>1)</sup>, Ternberg und Grossraming ist das Arbeitsprogramm an der Enns keineswegs erschöpft; schon ist das neue Kraftwerk Rosenau im Bau, die Pläne für das Kraftwerk St. Partaleon liegen fertig vor und harren des Baubeginns. Die Projektierung des Kraftwerkes Losenstein ist im Gange und dem Ziel, die ganze

<sup>1)</sup> siehe Bull. SEV Bd. 39(1948), Nr. 6, S. 178...183.

Enns von Gesäuseeingang bis zur Ennsmündung der Energiewirtschaft nutzbar zu machen, werden die Ennskraftwerke A.-G. mit nimmermüdem Bemühen und voll Tatkraft zustreben. Rund 300 m Höhendifferenz liegen zwischen dem Gesäuseeingang und der Mündung. Rund 65 m Fallhöhe, das sind 22 %, sind der Energieerzeugung nutzbar gemacht.

Durch das in Bau befindliche Kraftwerk Rosenau und die Projekte Losenstein und St. Pantaleon ist der Ausbau weiterer 47 m und mit dem bereits baureif projektierten Kraftwerk Hieflau sogar 127 m der Gesamthöhendifferenz endgültig festgelegt. Zusammen mit den 4 in Betrieb befindlichen Werken also 192 m, d. h. 64 % der Gesamtfallhöhe.

Schon in diesem Jahr werden die Kraftwerke der Ennskraftwerke A.-G. 600 GWh erzeugen. Gemessen am Verbrauch, entspricht diese Energie annähernd 70 % des Jahresverbrauches der Stadt Wien, 100 % des Verbrauches des Landes Steiermark und 60 % des Landes Oberösterreich.

### Unterwasser-Beleuchtung

Auf der Gesundheitsausstellung in Köln vom 23. Juni bis 19. August 1951 zeigt ein Berliner Architekt, *Retzlaff*, das Modell eines völlig neuartigen Schwimmbades, das den modernen Forderungen nach Hygiene, Sicherheit und Schnelligkeit weitestgehend entspricht. Dabei ist das Problem der Unterwasser-Beleuchtung angeschnitten worden, das, mit Ausnahme einiger Versuche, die Tiefe der Schwimmbahnen mit Tiefstrahlern durchzuleuchten, völlig neu ist. Der Architekt plant, wie schon im Modell demonstriert (Fig. 1), die einzelnen Bahnen unter Wasser mit Leuchtstofflampen, die durch Spezialglasplatten abgedeckt werden, abgrenzen zu lassen. Das bedeutet schlechthin eine völlig ausreichende Durchleuchtung des gesamten Wasservolumens und gewährleistet die Kontrolle jeder Unterwasserbewegung. Die dadurch verminderte Gefahr, besonders für Schwimmanfänger,

liegt auf der Hand. Darüber hinaus ergeben sich für den Leistungsschwimmer Erleichterungen, die eine wesentliche Leistungssteigerung zur Folge haben können; die oft hinderlichen Korkschnüre an der Wasseroberfläche sind durch den deutlich sichtbaren Lichtstreifen am Boden des Bassins überflüssig geworden; die Lichtstreifen sind ausserdem bis an die Startblöcke hochgezogen, so dass nach jeder Wende eine blitzschnelle Orientierung möglich ist.

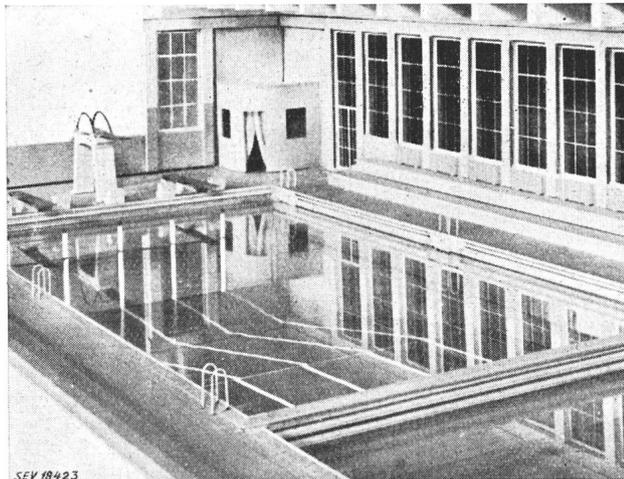


Fig. 1  
Modellaufnahme des neuartigen Schwimmbassins

Noch in diesem Jahr sollen die ersten Schwimmbäder dieser Art in der Bundesrepublik Deutschland erbaut werden.  
*W. Holz*

## Literatur — Bibliographie

621.38 *Nr. 10 768*  
**Survey of Modern Electronics.** By *Paul G. Andres*. New York, Wiley; London, Chapman & Hall, 1950; 8°, X, 522 p., fig. — Price: cloth \$ 5.75.

Das Gebiet der angewandten Elektronik hat sich in kurzer Zeit ganz gewaltig ausgedehnt und unzählige Fachschriften berichten laufend über die neuesten Anwendungen. Es darf deshalb nicht verwundern, wenn Sammelwerke, nach denen eine unbestrittene Nachfrage besteht, herausgegeben werden. Der Fachmann neigt zwar dazu, diesen Übersichtsbüchern die Zugehörigkeit zur Fachliteratur abzusprechen und oft werden sie kurzerhand als «Bilderbücher» bezeichnet.

Wir haben es hier mit einem Buch dieser Klasse zu tun. Es vermittelt einen ausgezeichneten Überblick über die moderne Elektronik und deren wirtschaftliche Auswertung. Der Autor, P. G. Andres, Professor am Illinois Institute of Technology, nennt sein Werk ein «Textbuch für einen kurzen Kurs der Elektronik», wie er ihn den Maschinen-, Industrie- und Chemieingenieuren in zwei Semestern erteilt, um sie mit den grundlegenden Prinzipien der Konstruktion, der Arbeitsweise und der Anwendung der Elektronenröhren vertraut zu machen. Das Gewicht liegt deshalb auch mehr auf einer beschreibenden als auf einer mathematischen Behandlung des Stoffes, wobei ein geschickt gewählter und systematischer Aufbau zusammen mit einer sehr bemerkenswerten Klarheit der Beschreibung das Buch wirklich zu einem Lehrbuch macht wie wir es wünschen. In jedem Abschnitt wird vom grundlegenden Prinzip oder Phänomen aus über die zum Verständnis erforderlichen physikalischen und elektronischen Gesetze zur technischen Anwendung vorgestossen, welche dann eingehend besprochen wird.

Der gesamte Stoff wird in klarer, aufgelockert wirkender Form dargeboten, wozu die neuartige und einfache Unterteilung nach den verschiedenen Arten der Elektronenröhren wesentliches beiträgt. Daneben werden in einem einleitenden Kapitel allgemeine Grundlagen behandelt und einige

Schlusskapitel befassen sich mit speziellen, wichtigen Anwendungsgebieten der Elektronik, z. B. im Nachrichtenwesen, auf dem Gebiet der Messtechnik, der Steuerung u. a.

Neben den besonders für den nicht spezialisierten Ingenieur sehr interessanten und in die Einzelheiten gehenden Problemstellungen am Ende jedes Kapitels, finden sich dort auch jeweils ausgesuchte Literaturangaben. Dieses ausgezeichnete, am Schluss des Buches durch eine allgemeine Liste ergänzte Verzeichnis umfasst rund 300 einschlägige Literaturangaben und sogar Hinweise auf die in Amerika für die Instruktion erhältlichen Diapositiv-Filmstreifen mit Schallplatten und 16-mm-Tonfilme. Ebenso erwähnenswert ist das rund 1500 Wörter umfassende Schlagwortverzeichnis.

Einen Überblick über die Elektronik, in Form eines Buches zu besitzen, würde doch noch mancher Starkstrom- oder Maschinen-Ingenieur sich wünschen. Ein Buch, das wie dieses abgerundete, beachtenswerte Werk in klarem Aufbau mit logischer Gewichtsverteilung zwischen Theorie und Anwendung, die moderne Elektronik doziert, wäre in der Lage, dem bei uns noch sehr verbreiteten Übelstand der oft erschreckenden Unkenntnis der Elektronik bei Ingenieuren und Technikern benachbarter Gebiete, etwas abzuhelfen. In diesem Sinne kann gerade dieses Buch jedem Interessierten sehr empfohlen werden.  
*J. T. Steiger*

621.355.2 *Nr. 10 832*  
**Bleiakkumulatoren.** Chemie und Technik im Akkumulatorenbau. Von *C. Drotschmann*. Weinheim, Verlag Chemie, 1951; 8°, 224 S., 96 Fig., 64 Tab. — Preis: brosch. DM 19.50.

Für den Praktiker ist es sehr wertvoll, im vorliegenden Werk von C. Drotschmann ein Buch zu besitzen, das in kurzer knapper Form das Wesentliche über die Theorie der Bleiakkumulatoren vermittelt. Ausgehend von der thermodynamisch begründeten E. M. K. des Bleisammlers berichtet der Verfasser über die mathematisch-physikalischen Zusammenhänge zwischen den elektrochemischen Reaktionen und

der Kapazität der Akkumulatorenzellen. Die Vorgänge im Bleisammler werden erläutert, Begriffe und Definitionen gut erklärt. Dabei hält sich der Verfasser an die vorhandene Fachliteratur, auf die an den entsprechenden Stellen hingewiesen wird. In den weiteren Kapiteln werden die Ausgangsmaterialien, Blei und Bleilegierungen, Bleioxyde, die Elektroden oder Masseträger, dann auch die Füllmassen und endlich der Elektrolyt Schwefelsäure-Wasser behandelt. Die beiden letzten Kapitel sind der Fabrikation der Elektroden oder Platten und dem Zusammenbau der Bleiakumulatoren unter spezieller Berücksichtigung der Separatoren gewidmet.

In der Hauptsache vermittelt der Verfasser, neben seinen eigenen recht vielseitigen Erfahrungen, einen Gesamtüberblick über die Entwicklung im Bleiakumulatorenbau. Dank der vielen Hinweise auf Literaturstellen wird dem streng wissenschaftlich interessierten Leser die Möglichkeit, sich in die Details weiter vertiefen zu können, vorgezeigt. Das Buch enthält auch die neuesten Entwicklungen des Akkumulatorenbaus. Mit dem am Schluss angefügten Sachverzeichnis erhält das Buch eine wertvolle Ergänzung. Es kann als Nachschlagewerk bestens empfohlen werden.

F. Kurth

538.55

Nr. 10 814

**Alternating-Current Circuits.** By *Russell M. Kerchner* and *George F. Corcoran*. New York, Wiley; London, Chapman & Hall, 3rd ed. 1951; 8°, IX, 508 p., fig., tab. — Price: cloth \$ 5.50.

Dieses Lehrbuch der Wechselstromtechnik ist aus der Lehrtätigkeit der beiden Verfasser hervorgegangen. Es ist auch dementsprechend systematisch gegliedert. Beginnend mit der Darstellung der Momentanwerte an einfachen Wechselstromkreisen, wird allmählich die Theorie der Wechselströme aufgebaut. Auch die oberwellenhaltigen Ströme werden behandelt, wozu die Fourieranalyse als unerlässliches Werkzeug eingehend dargestellt wird. In weiteren Kapiteln folgen die Mehrphasensysteme, sowie die zugehörigen Messungen. Auch die unsymmetrischen Belastungsfälle sind berücksichtigt, ist doch ein ganzes Kapitel der Methode der symmetrischen Komponenten gewidmet. Als spezielle Anwendungen der Wechselstromtechnik sind in besondern Kapiteln Leitungssysteme und Wellenfilter behandelt. Ein Kapitel über Einschaltvorgänge in Wechselstromkreisen beschliesst den Lehrgang.

Der weitgehende Gebrauch von erklärenden Figuren und Oszillogrammen, insbesondere in den elementaren Kapiteln, vermittelt eine gute physikalische Anschauung der grundlegenden Tatsachen, wenn auch die vielen Reproduktionen oszillographischer Aufnahmen von Strom, Spannung und Leistung an einfachen Wechselstromkreisen nach europäischen Begriffen als Luxus gewertet werden mögen. Jedes Kapitel ist von einer grossen Zahl instruktiver, sorgfältig ausgewählter Aufgaben gefolgt, die es dem Studenten ermöglichen, sich mit angemessenem Zeitaufwand in die Probleme einzuarbeiten.

Das sehr ansprechend ausgestattete Buch vermag auch dem Fachmann nützliche Dienste zu leisten, doch ist es zufolge seines spezifischen Charakters als Lehrbuch vor allem dem Studierenden gewidmet, dem es als ausgezeichnete Lehrgang zu dienen imstande ist.

R. Zwicky

534.86

Nr. 10 807

**Grundzüge der Elektroakustik.** Von *F. A. Fischer*. Berlin, Schiele & Schön, 1950; 8°, 162 S., 102 Fig., Tab., 1 Beil. — Frequenz-Bücherei. — Preis: geb. DM 14.—.

Das Buch dient Physikern und Ingenieuren zur Einführung in die theoretischen Grundlagen der Elektroakustik. Zum Verständnis werden als bekannt vorausgesetzt: die einfachsten Regeln der Differential- und Integralrechnung sowie die Grundbegriffe der allgemeinen Schwingungslehre und der Wechselstromtechnik, einschliesslich der Darstellung sinusförmiger Wechselgrössen durch komplexe Zahlen.

Die zwölf Kapitel des Buches kann man zu folgenden Gruppen zusammenfassen: Kapitel I berichtet als Einführung über elektrische und mechanische Schwingungsgebilde; Kapitel II...IV umfassen die Kraftwirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf die Materie sowie die elektroakustischen Umwandlungsprinzipien und ihre Grundgesetze nebst einer systematischen Übersicht; Kapitel V und VI behandeln die Differentialgleichungen sowie die elektrischen und akustischen Impedanzen der Wandler; Kapitel VII befasst sich mit der Abstrahlung des Schalles; Kapitel VIII...X lassen sich über den Wirkungsgrad und die Breitbandbedingungen eines Wandlers aus, sei er Sender oder Empfänger; Kapitel XI betrachtet die Wandler als elektromechanische Koppellemente; Kapitel XII schliesslich befasst sich mit der elektroakustischen Umwandlung mit Hilfe von elektrischen Widerständen. Das nachfolgende Literaturverzeichnis stützt sich in der Hauptsache auf deutsche Autoren.

Das Werk bringt auf kleinem Raum einen umfangreichen Inhalt und fällt vor allem durch seine Systematik und anschauliche Darstellungsweise auf. Nach kurzer Betrachtung der einfachen elektrischen und mechanischen Schwingungsgebilde wird sofort auf das kompliziertere System des «Tonpilzes» und des «Tonraumes» und ausführlich auf die gekoppelten Schwingkreise eingegangen. Besonderer Wert wird auf die Definition der Widerstandsreziprozität von Schaltungen gelegt. Äusserlich ist zu beanstanden, dass für Entsprechungen das Gleichheitszeichen verwendet wird; weiter, dass für die komplexe Impedanz  $\mathfrak{R}$  statt  $\mathfrak{Z}$  steht und für den «charakteristischen Widerstand» (Schwingwiderstand)  $Z$  statt  $R_0 = \sqrt{L/C}$ . Schwerwiegender ist schon, dass die Schwingfrequenz des gedämpften Kreises weder abgeleitet noch erwähnt wird, ebenso wie seine kritische Dämpfung. Dies führt zu einer unzweckmässigen Definition der Dämpfung überhaupt, die sich auch bei den gekoppelten Kreisen unliebsam bemerkbar macht. Den Schluss des ersten Kapitels, das einen Viertel des Buches ausmacht, bildet der Grenzübergang zu den kontinuierlichen Schwingungsgebilden. Die Feld-Kraftwirkungen und die Wandler, die diese ausnutzen, werden ausführlich im zweiten Viertel behandelt, wobei mit elektrischen Ersatzschaltbildern nicht gespart wird. Das siebente Kapitel über die Abstrahlung des Schalles ist von fundamentalem Wert und sehr gründlich durchgearbeitet. Dass am Schluss des Werkes auch der Wirkungsgrad von Wandlern und ihre Frequenzabhängigkeit nicht zu kurz kommen, hat seinen Grund in den physikalisch wenig idealen Verhältnissen mit starken Impedanzsprüngen im Übertragungswege.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Buch seiner Zielsetzung gerecht wird.

Erwin de Gruyter

## Mitteilungen aus den Technischen Prüfanstalten des SEV

### Vertrieb von Motorenkabeln ohne Qualitätskennfaden

In letzter Zeit werden in vermehrtem Masse isolierte Leiter, besonders Motorenkabel, in den Verkauf gebracht, welche weder die Materialprüfanstalt des SEV geprüft, noch das Starkstrominspektorat des SEV zugelassen hat. Bei der Verwendung derartiger Kabel besteht keine Gewissheit, dass sie den Vorschriften des SEV für isolierte Leiter entsprechen, dass damit die sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllt sind und dass sie den schweren Anforderungen der Praxis hinsichtlich Flexibilität und Lebensdauer gewachsen sind.

Durch Verwechslung bei nicht vorschriftsgemässer Farbenbezeichnung des Erdleiters sind wiederholt schwere Unfälle vorgekommen.

Wir machen Verkäufer und Käufer von Motorenkabeln darauf aufmerksam, dass die energieliefernden Werke, denen die Kontrolle über die Hausinstallationen obliegt, verpflichtet sind, die Verwendung von Kabeln ohne Qualitätskennfaden des SEV zu untersagen, d. h. den Anschluss von Energieverbrauchern, die mit solchen Kabeln versehen sind, zu verweigern. Verkäufer von Kabeln, die den Vorschriften des SEV nicht entsprechen, laden eine schwere Verantwortung auf sich; sie können bei einem Unfall haftpflichtig gemacht und bestraft werden.

## Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

### I. Qualitätszeichen



B. Für Schalter, Stekkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsdosen, Kleintransformatoren, Lampenfassungen, Kondensatoren

Für isolierte Leiter

#### Lampenfassungen

Ab 1. Juli 1951.

Ingste-Vertriebs-Aktiengesellschaft, Zürich.

Fabrikmarke: INGSTE

Lampenfassungen.

Verwendung: in nassen Räumen.

Ausführung: Lampenfassungen für Fluoreszenzlampen mit Zweistiftsockel (13 mm Stiftabstand).

Nr. 1005: mit Gehäuse aus Leichtmetallguss.

#### Schalter

Ab 1. Juli 1951.

L. Wachendorf & Cie., Basel.

(Vertreter der Firma Kautt & Bux, Stuttgart-Vaihingen.)

Fabrikmarke:



Kipphebelschalter für 2 A, 250 V.

Verwendung: in trockenen Räumen, für den Einbau in Apparate.

Ausführung: Sockel und Kipphebel aus braunem Isolierpreßstoff.

Typ GN 1: einpoliger Ausschalter, Schema 0.

Typ BN 1: zweipoliger Ausschalter, Schema 0.

#### Apparatesteckkontakte

Ab 1. Juli 1951.

Electro-Mica A.-G., Mollis.

Fabrikmarke:



Apparatestecker.

Verwendung: in trockenen Räumen, für Einbau.

Ausführung: Sockel aus Isolierpreßstoff.

Nr. 2401/E: mit Schutzkragen aus Messing.

Nr. 2401 und 2401/0E: ohne Schutzkragen.

2 P + E/2 P, 6 A, 250 V, Normblatt SNV 24549.

#### Kleintransformatoren

Ab 1. Juli 1951.

Saxon Components Ltd., Zürich.

(Vertr. der Saxon Components Limited, London S. W. I.)

Fabrikmarke:



Vorschaltgeräte für Fluoreszenzlampen.

Verwendung: ortsfest, in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Ausführung: Duo-Vorschaltgerät für 2 Lampen mit «Saxon»-Thermostarter, ohne Temperatursicherung. Eine Lampe als induktive Last, während die andere als kapazitive Last wirkt. Drosselspulen und Seriendensator in Blechgehäuse eingebaut, Spulen mit Masse vergossen. Störschutzkondensator vorhanden. Für Einbau ohne Klemmendeckel lieferbar.

Lampenleistung: 2 × 40 W und 2 × 80 W.

Spannung: 220 V, 50 Hz.

### IV. Prüfberichte

[siehe Bull. SEV Bd. 29(1938), Nr. 16, S. 449.]

Gültig bis Ende Mai 1954.

P. Nr. 1524.

Gegenstand: **Zeitkontrollapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 184 vom 30. Mai 1951.

Auftraggeber: International Business Machines, Extension Suisse, Talacker 30, Zürich.

Aufschriften:

IBM

International Business Machines, Extension Suisse  
Zürich, Talacker 30 Tel. 231620

International Business Machines Corporation

590, Madison Ave. New York 22 N. Y.

Serial No. 78909 BN Volts 230 4 W 0,02 A Cycles 50

Made in U. S. A.



Beschreibung:

Apparat gemäss Abbildung, zum Stempeln von Zeitkarten. Antrieb des Uhrwerkes durch selbstanlaufenden Synchronmotor. Das Stempeln der Karte geschieht von Hand. Grundplatte und Gehäuse aus Leichtmetallguss. Zuleitung dreiadrige Gummimaderschnur mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen.

Der Apparat hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in trockenen Räumen.

Gültig bis Ende Juni 1954.

P. Nr. 1525.

Gegenstand: **Kühlschrank**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 212 vom 1. Juni 1951.

Auftraggeber: Busco A.-G., Universitätstrasse 69, Zürich.

Aufschriften:

LEONARD

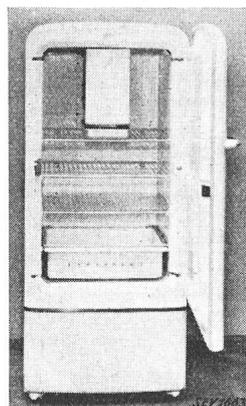


Vertriebsgesellschaft Universitätstrasse 69

Zürich

Modell ELAC Fab. Nr. 8077774

Volt 220 Per. 50 ~ Watt 130 Freon 12



Beschreibung:

Kühlschrank gemäss Abbildung. Kompressor-Kühlaggregat mit natürlicher Luftkühlung. Kompressor und Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung zu einem Block vereinigt. Relais schaltet Hilfswicklung nach erfolgtem Anlauf aus. Verdampfer mit Raum für Eisschubladen und Gefrierkonserven. Temperaturregler mit Ausschalt- und Regulierstellungen. Gehäuse aus weiss lackiertem Blech, Kühlraumwände emailliert. Zuleitung dreiadrige Doppelschlauchschnur mit 2 P + E-Stecker, an Verbindungsdose angeschlossen. Abmes-

sungen: Kühlraum 400 × 480 × 900 mm, Kühlschrank 570 × 610 × 1390 mm. Nutzinhalt 162 dm<sup>3</sup>. Gewicht 100 kg.

Der Kühlschrank entspricht den «Anforderungen an elektrische Haushaltungskühlschränke» (Publ. Nr. 136).

Gültig bis Ende Juni 1954.

P. Nr. 1526.

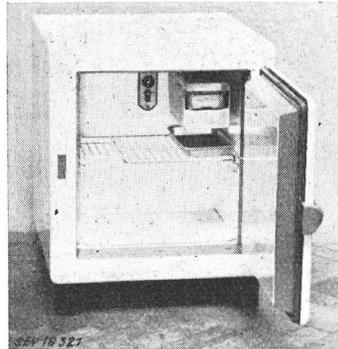
Gegenstand: **Kühlschrank**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 121a vom 1. Juni 1951.

Auftraggeber: Franz Bühlmann, Apparatefabrik A.-G., Reussbühl, Luzern.

Aufschriften:

KIENER GLACIAL  
No. 1921 V~ 220 W 115 NH<sub>3</sub>  
Made in Switzerland



Beschreibung:

Kühlschrank gemäss Abbildung. Kontinuierlich arbeitendes Absorptionskühlaggregat mit natürlicher Luftkühlung. Verdampfer mit Eisschublade seitlich oben im Kühlraum. Kocher in Blechgehäuse eingebaut. Temperaturregler mit Regulier- und Ausschaltstellungen für Regulierung der Kühltemperatur. Dreidradige Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Abmessungen: Kühlraum 400 × 360 × 265 mm, Kühlschrank 620 × 500 × 530 mm. Nutzinhalt 37 dm<sup>3</sup>. Gewicht 40 kg. Der Kühlschrank wird auch unter der Bezeichnung «KIENER-GLACIAL» in den Handel gebracht.

Der Kühlschrank entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Haushaltungskühlschränke» (Publ. Nr. 136).

Gültig bis Ende Juni 1954.

P. Nr. 1527.

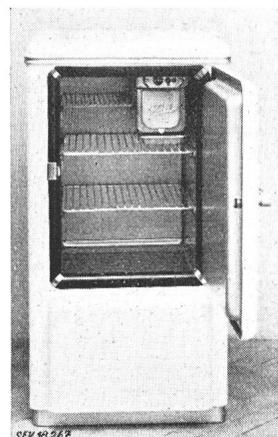
Gegenstand: **Kühlschrank**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 143 vom 5. Juni 1951.

Auftraggeber: Arts Ménagers S. A., 1, rue Micheli-du-Crest, Genève.

Aufschriften:

BÄHRE  
Bähre Springe B/HR  
Repr. par A. M. S. A., Genève  
V 220 50 ~ Amp. 1,6 W 150  
Cl. méthyl. Type 11/80 lit. No. 511



Beschreibung:

Kühlschrank gemäss Abbildung. Kolbenkompressor, angetrieben durch Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung und Anlaufkondensator und Zentrifugalschalter. Separater Motorschutzschalter. Verdampfer mit Eisschublade oben rechts im Kühlraum. Temperaturregler mit Ausschalt- und Regulierstellungen. Gehäuse aus Holz, mit Blech verkleidet. Kühlraumwandungen aus Leichtmetallblech. Zuleitung dreidradige Doppelschlauchschnur mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Abmessungen: Kühlraum 360 × 380 × 580 mm,

Kühlschrank aussen 560 × 550 × 1055 mm. Nutzinhalt 75 dm<sup>3</sup>. Gewicht 69 kg.

Der Kühlschrank entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Haushaltungskühlschränke» (Publ. Nr. 136).

Gültig bis Ende Juni 1954.

P. Nr. 1528.

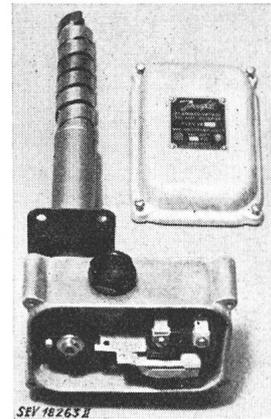
Gegenstand: **Flammenwächter**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 25 877/II vom 6. Juni 1951.

Auftraggeber: Werner Kuster A.-G., Elisabethenstrasse 23, Basel.

Aufschriften:

*Danfoss*  
FLAMMEKONTROL TIL AUT. OLIEFYR  
TYPE FK 1 MAX. FOLERTEMP. 400 C°  
MAX. 380 V. 2 A ~  
DANFOSS NORDBORG, DANMARK



Beschreibung:

Flammenwächter (Kaminthermostat) gemäss Abbildung. Einpoliger Ausschalter mit Silber-Tastkontakten, die zwischen den Polen eines permanenten Magnetes angeordnet sind. Die spannungsführenden Teile sind auf Isolierpreßstoff befestigt. Das Gehäuse aus Leichtmetallguss ist mit Erdungsschraube versehen.

Der Flammenwächter hat die Prüfung in Anlehnung an die Schaltvorschriften bestanden (Publ. Nr. 119). Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Gültig bis Ende Juni 1954.

P. Nr. 1529.

(Ersetzt P. Nr. 697.)

Gegenstand: **Zeitschalter**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 085/II vom 6. Juni 1951.

Auftraggeber: Walter Ohr, Zollikerberg.

Bezeichnung:

1	2	3	
SSZ	SSZO	SSZP	Schalthebelpaare mit Ausschaltkontakten, mit 24-Stunden-Scheibe und Wochenprogramm
SSZM	SSZOM	SSZPM	
SSC	—	—	dito (astronomisch)
SSJ	SSJO	SSJP	mit Ausschaltkontakten, mit 1-Stunden-Scheibe, ohne Wochenprogramm
SSH	SSHO	SSHP	mit Umschaltkontakten, mit 24-Stunden-Scheibe, ohne Wochenprogramm
SSG	—	—	
			dito, jedoch mit Wochenprogramm
			für 10 A 250 V ~ bzw. 5 A 380 V ~

Aufschriften:

UNITY SANGAMO  
SYNCHRON-ZEITSCHALTER  
10 A 200/250 V resp. 5 A 380 V, 50 Hz  
TYPE SS... SEV 697  
WALTER OHR, ING, ZUERICH



Beschreibung:

Zeitschalter in Isolierpreßstoffgehäuse, gemäss Abbildung, für Wandmontage. Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem einpoligen Aus- oder Umschalter mit Tastkontakten aus Silber und einem selbstanlaufenden Synchronmotor zum Antrieb der Zeitscheibe über ein Zahnradgetriebe. Die Zeitscheibe ist mit 2 bis 6 Einstellmarken für die Schalterbetätigung versehen. Eine Schalterbetätigung ist auch von aussen mittels Druckknopf möglich. Einsatz mit 3 oder 4 Steckerstiften auf Anschlussklemmen aufsteckbar. Berührbare

aussen mittels Druckknopf möglich. Einsatz mit 3 oder 4 Steckerstiften auf Anschlussklemmen aufsteckbar. Berührbare

Metallteile des Einsatzes zur Erdung eingerichtet. Deckel verschraubt.

Die Zeitschalter haben die Prüfung in Anlehnung an die Schaltervorschriften bestanden (Publ. Nr. 119). Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Gültig bis Ende Mai 1954.

P. Nr. 1530.

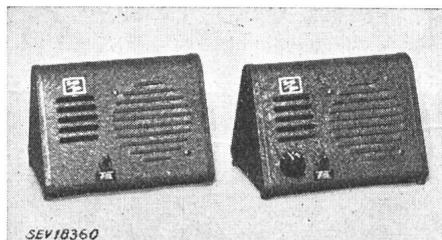
Gegenstand: **Gegensprechanlage**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 137 vom 29. Mai 1951.

Auftraggeber: Bisovag A.-G., Mühlegasse 17, Zürich.

Aufschriften:

Two-Way Talkie  
Anglia Made in England  
Pat. No. 632216



Beschreibung:

Gegensprechanlage mit einer Haupt- und 1...3 Nebenstationen. Jede Station wird mit 2 Trockenbatterien à 1,5 Volt betrieben und ist mit Mikrophon und Lautsprecher ausgestattet,

welche durch einen Kipphebelschalter in Betrieb genommen werden.

Verwendung: in explosionsgefährlichen Räumen.

Gültig bis Ende Juni 1954.

P. Nr. 1531.

Gegenstand: **Verdampfer-Thermostat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 23 877/III vom 6. Juni 1951.

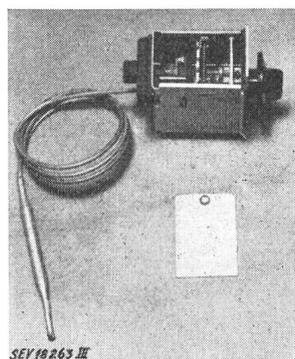
Auftraggeber: Werner Kuster A.-G., Elisabethenstrasse 23, Basel.

Aufschriften:

THERMOSTAT  
TYPE 50-000  
6 A. 220 V. AC. ~

*Danfoss* (D)

NORDBORG DENMARK



Beschreibung:

Thermostat gemäss Abbildung, für den Einbau in Küchlschränke. Temperatur mittels Drehknopf einstellbar. Einpoliger Schalter mit Silberkontakten. Gehäuse aus vernickeltem Messingblech. Die spannungsführenden Teile sind auf schwarzem Isolierpreßstoff befestigt.

Der Verdampfer-Thermostat hat die Prüfung in Anlehnung an die Schaltervorschriften bestanden (Publ. Nr. 119).

## Vereinsnachrichten

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

### Totenliste

Am 1. September 1950 starb im Kantonsspital Luzern, im Alter von 27 Jahren, *Max Combe*, dipl. Elektrotechniker, Immensee (SZ), Mitglied des SEV seit 1947. Wir entbieten der Trauerfamilie unser herzlichstes Beileid.

Am 10. Juni 1951 starb in St-Imier im Alter von 78 Jahren *Emil Graner*, Ingenieur, alt Direktor der Sté des forces électriques de la Goule, Mitglied des SEV seit 1907 (Freimitglied), ehemaliges Vorstandsmitglied des VSE. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzlichstes Beileid aus.

Am 8. Juli 1951 starb in Biel an den Folgen eines Unfalls, im Alter von 43 Jahren, *Ernest Althaus*, Techniker, Sonceboz, Mitglied des SEV seit 1943. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzlichstes Beileid aus.

### Zum Rücktritt von Dr. A. Härry als Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes

Am 31. März 1951 ist Dr. A. Härry, Mitglied des SEV seit 1941, nach einer volle 41 Jahre dauernden, überaus fruchtbaren Tätigkeit als Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes und als Redaktor der «Wasser- und Energiewirtschaft» in den Ruhestand getreten.

Dr. Härry war in seiner beruflichen Stellung und als Persönlichkeit von besonderem Gepräge mit dem SEV und dem VSE eng und freundschaftlich verbunden. Als 1910 der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband, der die Gruppen Reussverband, Associazione Ticinese di Economia delle Acque, Verband Aare-Rheinwerke, Linth-Limmatverband, Rheinverband und Aargauerischer Wasserwirtschaftsverband umfasst, gegründet wurde, wählte er Ingenieur A. Härry, der sich schon während seiner Studienzeit an der ETH zu volks-

wirtschaftlichen Fragen hingezogen fühlte, zu seinem Sekretär. Gleichzeitig übernahm der Verband die 1908 gegründete Zeitschrift «Wasser- und Energiewirtschaft», die sein offizielles Organ wurde, so dass Härry, zuerst gemeinsam mit Dr. Oscar Wettstein, später allein, auch die Redaktion dieser Zeitschrift zu führen hatte. Bis 1914 war er gleichzeitig Sekretär des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA); dieses Amt musste er aufgeben, weil die Arbeitslast zu gross geworden war.

Dr. Härrys Tätigkeit begann nach praktischer Ingenieur-tätigkeit bei den BKW auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft und des Wasserrechtes. Bald aber, besonders nach den schmerzlichen Erfahrungen, welche die schweizerische Volkswirtschaft nach Ausbruch des Krieges 1914...1918 mit dem Mangel an ausländischen Energieträgern machte, erkannte Härry die fundamentale Bedeutung des Ausbaues der schweizerischen Wasserkräfte für die Erzeugung elektrischer Energie, und er setzte sich mit der uneingeschränkten Arbeitsfreude und der nicht zu entmutigenden Zähigkeit im Verfolgen eines als richtig erkannten Ziels, die ihn stets auszeichneten, für die Erschliessung unserer Wasserkräfte ein. Er schuf die ersten Grundlagen für eine gesamtschweizerische Planung durch Statistiken über die ausgenutzten und ausnützbaren Wasserkräfte, regte die Bildung einer Kommission für Talsperren an, war wesentlich an der Gründung einer Kommission für Abdichtungen (der künstlichen Sammelbecken) beteiligt und erkannte früh die Bedeutung der Verwendung der Elektrizität für Wärme und für elektrochemische und elektrometallurgische Zwecke.

Damals war die Elektrizität, deren technischer Stand noch weit unter dem heute erreichten lag, kein so unbestritten anerkannter und begehrter Energieträger wie heute. Es war deshalb nicht immer leicht, die Summen zusammenzubringen, die der Bau eines Kraftwerkes erfordert. Härry sah, dass durch unermüdliche Aufklärung über die vielseitige Anwendbarkeit der Elektrizität, namentlich auch für

Wärmezwecke im Haushalt, ein breites Absatzgebiet geschaffen werden konnte, wodurch der Bau von Wasserkraftwerken ermöglicht und der schweizerischen Volkswirtschaft die einheimische Energie zugeführt werden konnte. Dies führte ihn zu einer engen Zusammenarbeit mit dem SEV und dem VSE. In vielen Vorträgen, Publikationen, Demonstrationen warb er für das elektrische Kochen. In seiner Wohnung in Zürich führte er Vergleichskochen auf Gas-, Holz-, Petrolgas-, Kohle- und Elektroherden durch, wobei ihm seine Frau tatkräftig zur Seite stand. Er unternahm ausgedehnte Versuche mit Kochplatten aus verschiedenen Werkstoffen, um die beste Ausnutzung der Energie für das Kochen zu erforschen.

Dass Härry dieses Einsteigen für die Verbreitung der Elektrizität zur Erzeugung von Wärme nicht überall Anerkennung eintrug, versteht sich von selbst; mit den Gaswerken liessen sich Auseinandersetzungen auch beim besten Willen nicht vermeiden.

Eine grosse Zahl von Publikationen des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes und 42 Bände der «Wasser- und Energiewirtschaft» legen Zeugnis ab von der grossen Produktivität Härrys auf seinem Berufsgebiet. Am bekanntesten ist wohl der «Führer durch die schweizerische Wasserwirtschaft» in zwei Bänden, erstmals herausgegeben im Jahre 1921. 1949 erschien eine neue, erweiterte Auflage, ebenfalls in zwei Bänden, unter dem Titel «Führer durch die schweizerische Wasser- und Elektrizitätswirtschaft», die unter Mitarbeit namhafter Fachleute und in Gemeinschaft mit dem VSE herausgegeben wurde. Als Ergänzung zu den von Dr. Härry angeregten und z. T. von ihm erstellten Kartenwerken erschien Ende 1950 die Karte der «Elektrizitätsversorgung und Industriegebiete der Schweiz», ein Gemeinschaftswerk des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes und des Schweizerischen Lehrervereins, die grossen Anklang gefunden hat.

Dr. Härry, der über eine beneidenswerte Vitalität verfügt — den Doktorgrad holte er sich am Ende seines sechsten Lebensjahrzehntes —, wird sich in seinem «Ruhestand» wohl kaum zur Ruhe setzen. Die Befreiung von der täglichen Pflicht wird ihm erlauben, künftig mit mehr Musse als bisher an Aufgaben heranzutreten, die ihm am Herzen liegen. Wir wünschen ihm dazu noch viele Jahre eines schönen und reich erfüllten Lebensabends.

## Fachkollegium 10 des CES

### Isolieröle

Das FK 10 des CES hielt am 3. Mai 1951 in Zürich unter dem Vorsitz von Dr. M. Zürcher, Präsident, seine 3. Sitzung ab, in welcher als Haupttraktandum die Verwendung von chlorierten Kohlenwasserstoffen als Füllmittel für Transformatoren diskutiert wurde. Publikationen in der Tagespresse, welche zum Teil unsachlich und mit betont kommerziellem Charakter die Einführung von chlorierten Kohlenwasserstoffen als Füllmittel von Transformatoren in der Schweiz fördern, gaben Veranlassung, die Frage unter Mitwirkung der Transformatorenkonstrukteure und der Hersteller von chlorierten Kohlenwasserstoffen objektiv zu diskutieren.

Dabei wurden die bei der Verwendung von chlorierten Kohlenwasserstoffen zu erwartenden Vor- und Nachteile klar gestellt, wobei die sachlichen Ausführungen von Dr. Engelhardt wertvolle technische Hinweise ergaben.

Es sei einleitend festgestellt, dass der SEV in den Regeln für Isolieröl (Publ. Nr. 124) Lieferbedingungen für Transformatorenöl auf der Basis von Mineralöl festgelegt hat, dass aber für andere Dielektrika keine Vorschriften bestehen und dass in keiner Vorschrift des SEV chlorierte Kohlenwasserstoffe in ihrer Anwendung als Dielektrikum für Transformatoren als unzulässig erklärt werden.

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass folgendes bei der Verwendung von chlorierten Kohlenwasserstoffen zu beachten ist.

#### Brennbarkeit

Obwohl chlorierte Kohlenwasserstoffe bei den konventionellen Flammpunktbestimmungen bisweilen Flammerscheinungen zeigen, welche einen Flammpunkt vortäuschen, was als «Pseudoflammpunkt» bezeichnet werden kann, steht einwandfrei fest, dass diese Verbindungen keinen Brennpunkt aufweisen und nicht brennbar sind.

#### Thermische Zersetzung

Bei der thermischen Zersetzung in Flambogen oder Funken entsteht Chlorwasserstoffgas. Dieses ist im Dielektrikum nur sehr wenig löslich und wirkt im vollständig trockenen Zustand nur wenig korrodierend. Zu beachten ist jedoch, dass durch Spuren von Feuchtigkeit — es genügt bereits die normale Luftfeuchtigkeit — Salzsäure entsteht, welche auf Metalle und Isoliermaterialien stark korrodierend wirkt. Dies bedingt, dass auch nach geringfügigen Störungen durch Überschlüge mit dem Vorhandensein von Salzsäure gerechnet werden muss, deren Entfernung bedeutend umfangreichere Revisionsarbeiten fordert, als dies bei Mineralölfüllung der Fall ist, wo die Zersetzungsprodukte nicht aggressiv sind.

Bei Störungen in grösserem Ausmass ist mit Korrosionsschäden durch die entstehende Salzsäure zu rechnen.

Für Apparate, bei denen betriebsmässig Funken im Dielektrikum auftreten, z. B. Schalter, kommen aus diesen Gründen chlorierte Kohlenwasserstoffe nicht in Frage.

#### Stabilität bei der Lagerung und im Betrieb

Nach den Angaben der Hersteller weisen sorgfältig hergestellte Chlorkohlenwasserstoffe eine ausreichende Stabilität auf, so dass bei normalem Betrieb nicht mit Salzsäureabspaltung und damit mit Isolations- und Korrosionsschäden zu rechnen ist. Zudem ist es möglich, durch Zugabe von Stabilisatoren die Stabilität zu erhöhen. Eine Kontrolle des allfälligen Chloridgehaltes im Anlieferungszustand ist ohne weiteres möglich, jedoch existiert heute noch keine einheitliche und durch die Praxis anerkannte Methode, welche analog der künstlichen Alterung beim Mineralöl zuverlässige Rückschlüsse auf die Qualität eines Musters hinsichtlich dessen Betriebsstabilität gestattet.

#### Lösefähigkeit gegenüber festen Konstruktionsmaterialien

Da chlorierte Kohlenwasserstoffe gegenüber vielen organischen Konstruktionsmaterialien stärker lösend wirken als Mineralöl, muss bei ihrer Verwendung ihr Verhalten einzeln studiert werden, und es können auf keinen Fall Werkstoffe, welche sich beim Mineralöl bewährt haben, ohne weitere Prüfungen übernommen werden. Aus diesem Grunde ist es auch nicht zulässig, Transformatoren, welche für Ölfüllung konstruiert sind, ohne weiteres mit chlorierten Kohlenwasserstoffen zu füllen.

#### Behandlung, Verarbeitung, Trocknung

Die Wasseraufnahme erfolgt leichter, jedoch wird das Wasser auch leichter abgegeben. Geringe Mengen von reinem Mineralöl schaden nicht. Behandlung und Trocknung kann mit den gleichen Einrichtungen erfolgen wie beim Mineralöl.

#### Physikalische Eigenschaften

Viele physikalische Eigenschaften sind bei chlorierten Kohlenwasserstoffen anders als beim Mineralöl. So bewirkt z. B. das höhere spezifische Gewicht, dass allfälliges Wasser sich auf der Oberfläche des Dielektrikums ansammelt und so zwischen spannungsführende Teile gelangt. Bei der Übernahme von Konstruktionen, die für Mineralöl gebaut sind, muss ferner auf die Veränderung der Dielektrizitätskonstante, der Wärmeleitfähigkeit und der Wärmekapazität, auf die Verdampfung usw. Rücksicht genommen werden. Offene Transformatoren mit chlorierten Kohlenwasserstoffen sind nicht zu empfehlen.

#### Giftigkeit

Obwohl von den verarbeitenden Firmen keine ernstesten Schadenfälle gemeldet werden, ist die erhöhte Giftigkeit beim Arbeiten mit chlorierten Kohlenwasserstoffen durch Anordnung entsprechender gewerbehygienischer Massnahmen zu berücksichtigen.

#### Wirtschaftlichkeit

Diese darf nicht allein durch den Preisvergleich zwischen Mineralöl und chloriertem Kohlenwasserstoff beurteilt werden. Es muss eine Statistik über die durch verschiedene Ursachen hervorgerufenen Schäden und Reparaturkosten zugrundegelegt werden. Ferner muss auf die Natur der Verteilnetze, die in der Schweiz z. B. wesentlich anders ist als in den USA, Rücksicht genommen werden. Es ist ferner zu beachten, dass bei der Beurteilung der Betriebssicherheit die Feuersicherheit wohl ein wesentlicher, jedoch nicht der allein ausschlaggebende Faktor sein soll.

## Fachkollegium 12 des CES

### Radioverbindungen

Das Fachkollegium 12 trat am 10. April und 10. Mai zur 16. bzw. 17. Sitzung zusammen. Zur Behandlung gelangten die internationalen Dokumente über den Farbencode von Widerständen, über empfohlene Werte und zugehörige Toleranzen. Weiter erfolgte eine Stellungnahme zum internationalen Dokument über Klimaprüfungen an elektronischen Apparaten. Das Problem der Störstrahlung von UKW- und Fernsehempfängern wurde besprochen und beschlossen, eine Unterkommission mit der weiteren Bearbeitung zu betrauen. Zur Rundfrage des CE 35 betreffend Radiobatterien wurde beschlossen, keine Vorschläge einzureichen. Für die Vorbereitung der Revision der VAF wurde eine Unterkommission gebildet. Dem CES wurde die Ablehnung des der 6-Monatsregel unterstellten internationalen Dokumentes über die Sicherheit von Radioapparaten beantragt.

## Fachkollegium 12 des CES

### Radioverbindungen

#### Unterkommission für Prüfung von Bestandteilen für Apparate der Fernmeldetechnik

Die Unterkommission für Prüfung von Bestandteilen für Apparate der Fernmeldetechnik des FK 12 hielt am 18. Juni 1951 unter dem Vorsitz des Präsidenten, Prof. Dr. W. Druey, in Bern ihre 1. Sitzung ab. Sie behandelte die beiden Dokumente «Projet de spécifications pour les essais climatiques et de durée des éléments constitutifs des appareils électroniques» und «Projet de spécifications de groupe pour les condensateurs en papier», sowie die schriftlichen Eingaben zu diesen Dokumenten. Es wurden Abänderungs- und Ergänzungsvorschläge für die kommende Diskussion in Estoril, wo Prof. Dr. Druey das FK 12 vertreten wird, zusammengestellt.

## Schweizerische Elektrowärmekommission

Die Elektrowärmekommission des SEV, VSE und der Elektrowirtschaft hielt am 30. April 1951 in Zürich eine Sitzung ab. Dr. h. c. M. Schiesser ist von seinem Posten als Präsident der Gesamtkommission zurückgetreten. Als Nachfolger wurde Prof. Dr. B. Bauer, der bisherige Präsident der Unterkommission A, gewählt. An seiner Stelle übernimmt Dir. U. Büttikofer die Leitung der Unterkommission A, die sich mit Grossanwendungen der Elektrowärme befasst. Dir. E. Stiefel hat schon 1950 den Vorsitz der Unterkommission B (Wärmeanwendungen im Haushalt) niedergelegt. Als Nachfolger im Amt des Präsidenten wurde Dir. E. Binkert gewählt. Den zurückgetretenen Präsidenten wurde für die geleistete Arbeit der gebührende Dank ausgesprochen.

Im Schosse der Kommission fand eine Aussprache über die Arbeitsprogramme der Unterkommissionen statt. Ferner wurde die Teilnahme sowie die Berichterstattung an einem internationalen Wärmekongress, der 1953 in Paris stattfinden soll, besprochen. Allgemein kam der Wunsch zum Ausdruck, es sollen nicht neue internationale Organisationen aufgezogen, sondern vielmehr der Anschluss an eine bestehende gesucht werden, in der die Produzenten und Konsumenten elektrischer Energie, sowie die Elektroindustrie vertreten sind.

## Aussprache des VSE über die Warenumsatzsteuer

Am 20. Juni fand in Bern eine Aussprache zwischen Vertretern einer Anzahl Elektrizitätswerke über aktuelle Fragen aus dem Gebiete der Warenumsatzsteuer statt. Nachdem die Teilnehmer in allgemeiner Diskussion sich über verschiedene praktische Fragen ausgesprochen hatten, wurde ausführlich die durch die Ausführungsbestimmungen zur Finanzordnung 1951 bis 1954 vorgeschriebene verdeckte Überwälzung der Warenumsatzsteuer bei Detaillieferungen erörtert. Das Sekretariat des VSE wird die Mitgliedunternehmen demnächst durch ein Zirkularschreiben näher in dieser Sache orientieren.

## Meisterprüfung für Elektroinstallateure

In der Zeit zwischen Oktober und Dezember dieses Jahres findet eine Meisterprüfung für Elektroinstallateure statt. Ort und genauer Zeitpunkt werden später festgesetzt. Anmeldeformulare sind beim Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen, Splügenstrasse 6, Postfach Zürich 27, zu beziehen (Telephon [051] 27 44 14) und unter Beilage von Arbeitsausweisen, einem handgeschriebenen Lebenslauf und einem Leumundszeugnis neuesten Datums bis *spätestens am 15. August 1951* an obige Adresse einzusenden.

Im übrigen verweisen wir auf die weiteren im Reglement festgelegten Zulassungs- und Prüfbestimmungen. Das Meisterprüfungsreglement kann durch den genannten Verband zum Preise von Fr. 1.— plus Porto bezogen werden.

*Wir bitten die Kandidaten, sich erst nach erfolgter gründlicher Vorbereitung zur Prüfung anzumelden.*

Meisterprüfungskommission VSEI und VSE

## Dritte Kontrolleurprüfung

Am 10. und 11. Juli 1951 fand in der Gewerbeschule in Bern die dritte Prüfung von Kontrolleuren für elektrische Hausinstallationen statt. Von den insgesamt 10 Kandidaten aus der deutschen und französischen Schweiz haben folgende sieben die Prüfung bestanden:

Achermann Werner, Luzern  
Bärtschi Ernst, Zollikofen (BE)  
Dräyer Henri, Villeret (BE)  
Jenny Eduard, Bischofszell (TG)  
Meier Edwin, Kreuzlingen (TG)  
Tauxe Armand, Leysin (VD)  
Wettstein Albert, Bäretswil (ZH)

## Zulassung von Elektrizitätsverbrauchsmessersystemen zur amtlichen Prüfung

Auf Grund des Art. 25 des Bundesgesetzes vom 24. Juni 1909 über Mass und Gewicht und gemäss Art. 16 der Vollziehungsverordnung vom 23. Juni 1933 betreffend die amtliche Prüfung von Elektrizitätsverbrauchsmessern hat die eidgenössische Mass- und Gewichtskommission das nachstehende Verbrauchsmessersystem zur amtlichen Prüfung zugelassen und ihm das beifolgende Systemzeichen erteilt:

Fabrikant: *A.-G. Emil Pfiffner & Cie., Hirschthal.*

Zusatz zu:

**S** Schleifenstromwandler, Typen JLS 10,  
JLS 20, JLS 30, JLS 45 und JLS 60,  
für die Frequenz 50 Hz.

Bern, den 14. Juni 1951.

Der Präsident  
der eidgenössischen Mass- und Gewichtskommission:  
*P. Joye.*

## Vorort des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins

Unsere Mitgliedern stehen folgende Mitteilungen und Berichte des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins zur Einsichtnahme zur Verfügung:

Protokoll der 183. Sitzung der Schweizerischen Handelskammer vom 9. April 1951 in Zürich.

Waren- und Zahlungsverkehr mit Ägypten.

Umwandlung der Teuerungszulagen der Angestellten in ordentliches Gehalt.

Verlängerung der Warenvereinbarungen mit Indien.

Verhandlungen mit Holland.

Ausdehnung der Ausfuhrbewilligungspflicht.

Kontingentsverhandlungen mit Schweden.

Steuerbegünstigte Arbeitsbeschaffungsreserven.

Verzollung von Methangas.

**Anmeldungen zur Mitgliedschaft des SEV**

Seit 6. März 1951 gingen beim Sekretariat des SEV folgende Anmeldungen ein:

**a) als Kollektivmitglied:**

- Fünfschilling Rudolf, Elektro-Rohmaterial, Basel 2.
- RIMESA A.-G., Gartenstrasse 120, Basel.
- Lufaco S. A., Pièces moulées, produits techniques, 45/46, route de la Fonderie, Fribourg.
- Deutsche Verbundgesellschaft e. V., Neuenheimer Landstr. 4, Heidelberg (Deutschland).
- Kamm Paul, Röntgen- und elektromedizinische Installationen, Sonnenbergstrasse 11, Luzern.
- ELEKTRON A.-G., Gartenstrasse 26, Zürich 39.
- Interwatt A.-G., Löwenstrasse 59, Zürich 1.
- Pfenninger Gottl. A.-G., elektr. Unternehmungen, Aegertenstrasse 8, Zürich 3.
- Schönenberger M., Jupiterstrasse 41, Zürich 32.
- Somazzi E., Maschinen und Apparate, Weberstrasse 12—14, Zürich 4.

**b) als Einzelmitglied:**

- Amschwand Ernst, Elektrotechn., Hägelerweg 11, Zürich 3/55.
- Baertschi Roland, ingénieur électricien EPF, professeur d'électro-technique, 68, route de Veyrier, Carouge-Genève.
- Biétry Léonard, Dr. sc. techn., Forchstrasse 349, Zürich 32.
- Bühler Guido, dipl. Elektroing. ETH, Bettlistrasse 8, Dübendorf (ZH).
- Corthay Paul, Electricien, Verbier-Bagnes (VS).
- Grob Hans, «Im Riet», Steckborn (TG).
- Habich Robert C., d.pl. Elektroing. ETH, Doldertal 19, Zürich 32.
- Hegi Fritz, Geschäftsführer, Wasengasse 65, Laufenburg (AG).
- Jacottet P., Dr., Leiter der VDE-Vorschriftenstelle, Osthafenplatz 6, Frankfurt a. M. (Deutschland).
- Kobel Hans Rudolf, dipl. Elektrotechniker, Schwamendingenstrasse 34, Zürich 50.
- von Moos Paul, stud. el. tech., Rotseestrasse 5, Luzern.
- L'Éplattner Edouard, Electricien-mécanicien, Billodes 65, Le Locle (NE).
- Lindner Kurt, Dr. rer. pol., Direktor, Lichtenhaldestrasse 9, Bamberg (Deutschland).

- Porret Hermann, ing. él. dipl., 5, rue de Bercles, Neuchâtel.
- Rosset Eugène, expert technique, Rainweg 6, Zollikofen (BE).
- Rötschi B., Betriebsleiter, Bachacker, Balsthal (SO).
- Rouso Henri, dipl. Ing. ETH, 1, rue Emile-Yung, Genève.
- Sadis Ugo, dipl. El.-Ing. ETH, Albero Montetorno, Bod. o (TI).
- Seiler Karl, Gewerbelehrer, Pulvermühlestrasse 23, Chur.
- Staubli Eugen, dipl. Masch.-Ing., Les Rondez, Delsberg (BE).
- Strahm Fritz, dipl. Elektrotechn., 72, route d'Oron, Lausanne.
- Tobler Jakob, Lichttechniker, Kulmerweg, Lenzburg (AG).
- de Vallière L. M., ingénieur dipl., Engelgasse 5, Basel.
- Weber Hans, dipl. Elektroing. ETH, Milchbuckstr. 14, Zürich 57.
- Zaugg Otto, Ing., Schweiz. National-Versicherungs-Gesellschaft, Steinengraben 41, Basel.
- Zeller Paul, Elektrotechniker, Konolfingen (BE).

**c) als Jungmitglied:**

- Etter Kurt, stud. el. ing. ETH, Wildeggsstrasse 9, St. Gallen.
- Gygax Werner, stud. el. ing., Seeburg b. Herzogenbuchsee (BE).
- Habib Abdul, stud. el. ing., Querstrasse 4, Zürich 50.
- Hefti Ernst, stud. tech., Hohlgengasse 27, Burgdorf (BE).
- Ramseyer Werner, stud. el. tech., Buchrain 9, Langenthal (BE).
- Reber Hubert, stud. el. ing., Stockarbergstr. 28, Schaffhausen.
- Ruoss Erich, cand. el. ing., Zürcherstr. 226, Winterthur (ZH).
- Schlatter Erwin, stud. el. tech., Oberglatt (ZH).
- Schneider Karl, cand. el. ing., Universitätstrasse 18, Zürich 6.
- Wunderlin Alfred, Laborant, Albisriederstrasse 268, Zürich 47.
- Züst Gustav, stud. el. tech., Unter-Wolfhalden (AR).

Abschluss der Liste: 4. Juli 1951.

**Graphische Symbole für Schwachstromanlagen**  
 Publikation Nr. 112 dfe

Diese dreisprachige Publikation (deutsch, französisch, englisch) kann bei der Gemeinsamen Geschäftsstelle des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, bezogen werden zum Preise von Fr. 6.— für Nichtmitglieder und Fr. 4.— für Mitglieder des SEV.

**Leitsätze**

**für die zulässige Dauerstrombelastung von Leitungsseilen**

Der Vorstand des SEV veröffentlicht hiemit einen Entwurf zu Leitsätzen für die zulässige Dauerstrombelastung von Freileitungen. Dieser Entwurf wurde aufgestellt vom Fachkollegium 7, Aluminium, des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees (CES)<sup>1)</sup>. Die Leitsätze sind vom CES genehmigt. Der Vorstand ladet die Mitglieder ein, den Entwurf zu prüfen und allfällige Einsprachen bis in drei Wochen dem Sekretariat des SEV, Seefeldstr. 301, Zürich 8, in *doppelter Ausfertigung* einzureichen.

Sollten bis in drei Wochen keine Einsprachen erfolgen, so würde der Vorstand annehmen, die Mitglieder haben den Entwurf genehmigt, und er würde dann das zur Inkraftsetzung Nötige vornehmen.

<sup>1)</sup> Zur Zeit der Aufstellung dieser Leitsätze setzte sich das FK 7 folgendermassen zusammen:

- M. Preiswerk, Direktor der Aluminium-Industrie A.-G., Lausanne, **Präsident** (mit G. Dassetto, Ingenieur der Aluminium-Industrie A.-G., Lausanne).
- W. Bänninger, Ingenieur, Sekretär des CES, Zürich.
- M. F. Denzler, Oberingenieur des Starkstrominspektorates, Zürich (mit K. Lips, Starkstrominspektor, Zürich).
- G. E. Hünerwadel, Ingenieur, L'Aluminium Commercial S. A., Zürich.
- A. Mathis, Direktor der Aluminium Press- und Walzwerke Münchenstein A.-G.
- H. Oertli, Dr., Ingenieur, Bernische Kraftwerke A.-G., Bern.
- R. Reger, Direktor der Kabelwerke Brugg A.-G., Brugg.
- R. Wild, Direktor der S. A. des Câbleries et Tréfileries, Cossonay.
- Th. Wyss, Dr., Professor an der Eidg. Materialprüfungsanstalt, Leonhardstrasse 27, Zürich.
- Th. Zürrer, Dr., Schweizerische Metallwerke Selve & Co., Thun.

Die Leitsätze basieren im wesentlichen auf amerikanischer Literatur und auf Versuchen, die in der Schweiz durchgeführt wurden. Die materielle und redaktionelle Arbeit wurde geleistet von G. E. Hünerwadel, K. Lips, Starkstrominspektor, und G. Dassetto.

**Entwurf**

**Leitsätze**  
 für die zulässige Dauerstrombelastung von Leitungsseilen

**I. Zweck**

Diese Leitsätze bezwecken, Anleitungen dafür zu geben, mit welchen Stromstärken die Leitungsseile im Hinblick

**Zulässige Dauerstrombelastung von Drähten und Seilen aus Kupfer**

für eine maximale Leitertemperatur von 70 °C

Spezifischer Widerstand  $\rho_{Cu} = 0,0207 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$  (bei 70 °C)

Tabelle I

Leiter-		Dauerstrom für eine Umgebungstemperatur von		
Durchmesser mm	Querschnitt mm <sup>2</sup>	in Innenräumen		
		40 °C A	40 °C A	10 °C A
<b>Drähte</b>				
4	12,5	65	90	125
5	19,6	90	120	165
6	28,3	115	150	205
7	38,5	140	180	255
8	50,2	170	215	305
<b>Seile</b>				
5,10	16	75	110	145
6,42	25	110	145	200
7,56	35	140	175	250
9,06	50	175	220	315
10,9	70	220	280	395
12,6	95	270	340	475
14,2	120	320	395	555
15,9	150	380	460	645
17,6	185	435	525	735
20,1	240	525	625	875
22,5	300	615	720	1000
26,1	400	750	870	1210

auf die Leitererwärmung dauernd belastet werden dürfen. Im Interesse der Betriebssicherheit wird empfohlen, die Leiter nicht höher als nach den Tabellen I...V zu belasten.

**2. Art der Leiter**

Die Tabellen I...V umfassen die nach der Starkstromverordnung zugelassenen Drähte und Seile normalen Querschnittes und aus den gebräuchlichen Werkstoffen (Kupfer, Reinaluminium, Aluminiumlegierungen Ad, Stahlaluminium und Stahl-Aluminiumlegierungen Ad). Für Werkstoffe, die in Starkstromleitungen selten Anwendung finden (Stahl, Bronze), ist unter Ziff. 6 eine Umrechnungsformel angegeben.

**3. Grenztemperatur**

Die Tabellenwerte geben den Strom an, den ein Leiter je nach Werkstoff, Querschnitt und Umgebungsverhältnissen führen kann, ohne sich über die als zulässig erachtete Temperaturgrenze hinaus zu erwärmen. Diese Grenze wurde für Kupfer zu 70 °C, für Aluminium und Aluminiumlegierungen Ad zu 80 °C angenommen, und zwar im Hinblick auf die bei höheren Leitertemperaturen auftretende Gefahr der Entfestigung des Materials.

Bei Erwärmung bis zu den genannten Temperaturgrenzen erleiden dagegen die Festigkeitseigenschaften der Leiter keine nennenswerte Einbusse.

**Bemerkung:**

Die Tabellen berücksichtigen nur den Einfluss der Strombelastung; weder wirtschaftliche noch betriebliche Erwägungen wurden bei den Ausrechnungen in Betracht gezogen.

**4. Umgebungsbedingungen**

Die zulässigen Strombelastungen sind nach den aus der Literatur<sup>2)</sup> bekannten Formeln für die Wärmeabgabe von langen zylindrischen Leitern durch freie oder erzwungene Konvektion und durch Strahlung berechnet. Systematische Versuche haben bewiesen, dass sie in dem in Betracht kommenden Bereich die wirklichen Verhältnisse genügend genau wiedergeben.

Es sind folgende Umgebungsbedingungen berücksichtigt:

- a) Windstille, 40° Umgebungstemperatur,
- b) Luftgeschwindigkeit 0,5 m/s, 40° Umgebungstemperatur,
- c) Luftgeschwindigkeit 0,5 m/s, 10° Umgebungstemperatur.

**Zulässige Dauerstrombelastung von Reinaluminiumseilen**

für eine maximale Leitertemperatur von 80 °C

Spezifischer Widerstand  $\rho_{Al} = 0,0354 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$  (bei 80 °C)

Tabelle II

Durchmesser mm	Querschnitt mm <sup>2</sup>	Dauerstrom für eine Umgebungstemperatur von		
		in Innen- räumen 40 °C A	im Freien	
		40 °C A	40 °C A	10 °C A
6,42	25	100	125	165
7,56	35	125	160	210
9,06	50	160	200	265
10,9	70	205	250	330
12,6	95	250	300	395
14,2	120	295	355	460
15,9	150	345	410	540
17,6	185	400	470	615
20,1	240	480	560	730
22,5	300	565	645	845
26,1	400	690	780	1020

**Zulässige Dauerstrombelastung von Drähten und Seilen aus Aluminiumlegierungen Ad**

für eine maximale Leitertemperatur von 80 °C

Spezifischer Widerstand  $\rho_{Ad} = 0,0387 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$  (bei 80 °C)

Tabelle III

Durchmesser mm	Querschnitt mm <sup>2</sup>	Dauerstrom für eine Umgebungstemperatur von		
		in Innen- räumen 40 °C A	im Freien	
		40 °C A	40 °C A	10 °C A
<b>Drähte</b>				
4	12,5	60	75	100
5	19,6	80	100	135
6	28,3	100	125	170
7	38,5	125	155	205
8	50,2	150	185	245
<b>Seile</b>				
5,10	16	65	90	120
6,42	25	95	120	160
7,56	35	120	150	200
9,06	50	155	190	250
10,9	70	195	240	315
12,6	95	240	290	380
14,2	120	285	340	445
15,9	150	335	395	515
17,6	185	385	450	590
20,1	240	465	535	700
22,5	300	540	620	810
26,1	400	660	745	975

**Zulässige Dauerstrombelastung von Stahlaluminium-Seilen**

für eine maximale Leitertemperatur von 80 °C

Spezifischer Widerstand  $\rho_{Al} = 0,0354 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$  (bei 80 °C)

Die Leitfähigkeit der Stahlseele ist vernachlässigt.

Tabelle IV

Nenn- quer- schnitt mm <sup>2</sup>	Effektiver Seilquerschnitt Al + St. mm <sup>2</sup>	Seil- durch- messer mm	Dauerstrom für eine Umgebungs- temperatur von:		
			in Innen- räumen 40° A	im Freien	
			40° A	40° A	10° A
(21+4)	21,58 + 3,60	6,42	90	115	155
(30+5)	29,93 + 5,00	7,56	115	150	195
(43+7)	42,98 + 7,16	9,06	150	185	245
(60+10)	59,72 + 9,95	10,7	190	230	305
(77+18)	78,91 + 18,41	12,1	235	280	370
(97+23)	97,10 + 22,66	14,2	265	320	415
(122+28)	121,41 + 28,33	15,9	310	370	485
(150+35)	149,63 + 34,91	17,6	360	425	555
(195+45)	194,08 + 45,28	20,1	435	505	660
(243+57)	244,30 + 57,00	22,5	510	580	760
(355+45)	356,68 + 46,24	26,1	650	735	960

**Zulässige Dauerstrombelastung von Stahl-Ad-Seilen**

für eine maximale Leitertemperatur von 80 °C

Spezifischer Widerstand  $\rho_{Ad} = 0,0387 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$  (bei 80 °C)

Die Leitfähigkeit der Stahlseele ist vernachlässigt.

Tabelle V

Nenn- quer- schnitt mm <sup>2</sup>	Effektiver Seilquerschnitt Ad + St. mm <sup>2</sup>	Seil- durch- messer mm	Dauerstrom für eine Umgebungstemperatur von		
			in Innen- räumen 40° A	im Freien	
			40° A	40° A	10° A
(14+2)	13,62 + 2,27	5,10	55	85	110
(21+4)	21,58 + 3,60	6,42	85	110	150
(30+5)	29,93 + 5,00	7,56	110	140	185
(43+7)	42,98 + 7,16	9,06	145	175	230
(60+10)	59,72 + 9,95	10,7	180	220	290
(77+18)	78,91 + 18,41	12,1	225	270	355
(97+23)	97,10 + 22,66	14,2	255	305	400
(122+28)	121,41 + 28,33	15,9	300	355	465
(150+35)	149,63 + 34,91	17,6	345	405	530
(195+45)	194,08 + 45,28	20,1	420	480	630
(265+35)	265,07 + 34,36	22,5	505	580	760
(355+45)	356,68 + 46,24	26,1	620	700	920

<sup>2)</sup> Siehe Literaturverzeichnis am Schluss, besonders [1] bis [4].

Der Zustand *a* gilt hauptsächlich für geschlossene Räume; hier ist Wärmeabgabe durch *freie* Konvektion und durch Strahlung angenommen.

Die Zustände *b* und *c* gelten für Leiter, die im Freien verlegt sind, wo die Wärmeabgabe durch *erzwungene* Konvektion und durch Strahlung erfolgt; die angenommene Luftgeschwindigkeit ist 0,5 m/s. Die Temperatur von 40 °C entspricht der in unseren Gegenden wohl höchsten Sommer-temperatur, jene von 10° hingegen der häufigsten Umgebungstemperatur (namentlich im Frühling und Herbst).

Berechnung und Versuche zeigten, dass die Sonnenbestrahlung nur eine geringe Erhöhung der Leitertemperatur hervorzurufen vermag, die für den durch Strombelastung bereits auf die zulässige Höchsttemperatur erwärmten Leiter unwesentlich ist.

### 5. Kurzschlußströme

Freileitungen sind von Zeit zu Zeit Kurzschlußströmen ausgesetzt. Ihre Wirkung ist in diesen Tabellen nicht berücksichtigt. Beim Kurzschluss mag wohl ein Vielfaches des Betriebsstromes fließen; er vermag aber, infolge seiner kurzen Dauer, den Leiter selbst kaum thermisch zu gefährden.

### 6. Anderes Leitermaterial

Der zulässige Dauerstrom für Leiter aus anderen Werkstoffen, als die unter Ziff. 2 genannten, kann nach der Formel

$$I = I_0 \sqrt{\frac{\varrho_0}{\varrho}}$$

berechnet werden, wo

- I* der gesuchte zulässige Dauerstrom für einen Leiter von spezifischem Widerstand  $\varrho$  (bei 70 °C bzw. 80 °C) ist, und  
*I*<sub>0</sub> der der Tabelle entnommene zulässige Dauerstrom für einen Leiter gleichen Querschnittes von spezifischem Widerstand  $\varrho_0$  (ebenfalls bei 70 °C bzw. 80 °C).

### Literatur

- [1] Schurig, O. R. und C. W. Frick: Heating and current-carrying capacity of bare conductors for outdoor service. Gen. Electr. Rev. Bd. 33(1930), Nr. 3, S. 141...157.
- [2] Hünerwadel G. E.: Untersuchungen über zulässige Strombelastungen bei Verwendung von Aluminium-Leitern. Bericht an das FK 7 des CES vom 28. August 1943. (Wurde nicht veröffentlicht; ein Aktenexemplar steht beim Sekretariat des CES, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, zur Verfügung.)
- [3] Ludwig, H.: Die Belastbarkeit von Freileitungen mit Rücksicht auf höchstzulässige Leitertemperaturen. Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 3, S. 49...58.
- [4] Behrens, P., L. Lux und J. Neßzger: Aluminium-Freileitungen. 5. Aufl. Berlin, Aluminium-Zentrale, 1940.
- [5] Luke, G. E.: Current capacity of wires and cables. Electr. J. Bd. 20, Nr. 4.
- [6] Frick, C. W.: Current-carrying capacity of bare cylindrical conductors for indoor and outdoor service. Gen. Electr. Rev. Bd. 34(1931), Nr. 8, S. 463...471.
- [7] Aluminium og Staluminium kraftledninger. Hg. von der Norsk Alum'niumindustri, Oslo, 1942.
- [8] L'alluminio nelle linee elettriche aeree e nei conduttori nudi di connessione. Hg. von der Alluminio SA., Milano 1944.
- [9] George, E. E.: Electrical heating characteristics of overhead conductors. Electric Light and Power Bd. —(1944), Dezember, —(1945), Januar, —(1945), April, —(1945), Dezember.

## Regeln über halbhartes Aluminium für Wicklungen

Das Fachkollegium 7\*) des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees (CES) stellte einen Entwurf von Regeln über halbhartes Aluminium für Wicklungen auf, der als Ergänzung (Abschnitt E) der Regeln für Aluminium (Publ. Nr. 157 des SEV) gedacht ist. Der Vorstand des SEV, auf Antrag des CES, ladet die Mitglieder des SEV ein, diesen Entwurf zu prüfen und allfällige Bemerkungen schriftlich *im Doppel bis in drei Wochen* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, einzureichen. Wenn innert dieser Frist keine Bemerkungen eingehen, so wird der Vorstand annehmen, die Mitglieder seien mit dem Entwurf einverstanden, und das Nötige zu dessen Inkraftsetzung veranlassen.

### Entwurf

#### E

### Regeln für halbhartes Aluminium für Wicklungen

1. Diese Regeln gelten für Aluminium in Form von Draht, der für die Herstellung von Wicklungen verwendet wird.

\* Die materielle und redaktionelle Arbeit wurde geleistet von A. Mathis, Dr. Th. Zürrer und G. Dassetto.

2. Die Qualität des zu verwendenden Aluminiums ist im Normblatt VSM Nr. 10842 beschrieben.

3. Die Bezeichnung «halbhartes Aluminium» gilt für ein Aluminium, das in Form von Drähten mit mindestens 0,5 mm Durchmesser eine Zugfestigkeit von 10...14,5 kg/mm<sup>2</sup> und eine Dehnung von 6...2 % auf 200 mm Messlänge aufweist.

Der halbharte Zustand kann entweder durch Kaltverformung des weichgeglühten oder durch thermische Behandlung des hartgezogenen Materials erreicht werden. Im ersten Falle liegen die Dehnungswerte in der Nähe der unteren, im zweiten Falle in der Nähe der oberen Toleranzgrenze.

4. Der Normalwert des elektrischen Widerstandes<sup>1)</sup> von halbhartem Aluminium bei der Temperatur von 20 °C ist auf 0,0282 Ω mm<sup>2</sup>/m festgesetzt. Die Messungen sind bei einer Temperatur, welche nicht unter 10 °C und nicht über 30 °C liegt, auszuführen. Die ermittelten Werte sind auf 20 °C umzurechnen.

### Bemerkung:

Bei der Temperatur von 20 °C werden für das spezifische Gewicht und für den Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes des halbharten Aluminiums die gleichen Werte wie für das weichgeglühte Aluminium angenommen.

<sup>1)</sup> Unter «Normalwert des elektrischen Widerstandes» versteht man den «mittleren Widerstand der Drähte».

**Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins**, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke. — **Redaktion:** Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektroverein Zürich. — Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet. — Das Bulletin des SEV erscheint alle 14 Tage in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe, ausserdem wird am Anfang des Jahres ein «Jahresheft» herausgegeben. — Den Inhalt betreffende Mitteilungen sind an die Redaktion, den Inseratenteil betreffende an die Administration zu richten. — **Administration:** Postfach Hauptpost, Zürich 1 (Adresse: AG. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zürich 4), Telephon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen:** Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 45.— pro Jahr, Fr. 28.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 55.— pro Jahr, Fr. 33.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern im Inland Fr. 3.—, im Ausland Fr. 3.50.

**Chefredaktor:** H. Leuch, Sekretär des SEV. **Redaktoren:** H. Marti, H. Lütolf, E. Schiessl, Ingenieure des Sekretariates.