

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 29 (1938)  
**Heft:** 15  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.02.2026

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

Aus Leerlaufversuchen bei verschiedenen Spannungen und Frequenzen wurde durch Messung der Wirkleistung und der Stromstärke in bekannter Weise der Effektivwert des reinen Magnetisierungsstromes für die verschiedenen Spannungen bestimmt und aus Spannung multipliziert mit Magnetisierungsstrom die aufgenommene Blindleistung. Für die den verschiedenen Spannungen und Frequenzen entsprechenden Werte von  $B_{max}$  wurde dann die Kurve (Fig. 8)  $B_{max}$  in Funktion der Effektivwerte der Durchflutung pro cm in Amp. Wdg./cm bestimmt. Mit Hilfe der geschätzten Werte des Scheitelfaktors ( $k \sqrt{2}$ ) wurde nachher die Kurve  $B_{max}$  in Funktion der Scheitelwerte der Durchflutung pro cm in Amp. Wdg./cm gezeichnet (Fig. 9) und durch Ausmessen der Arbeitsflächen für verschiedene Werte von  $B_{max}$  die Kurve der einmaligen Magnetisierungsarbeit pro  $\text{cm}^3$  Eisen von 0 bis  $B_{max}$  bestimmt, also  $a$  in Funktion von  $B_{max}$  (siehe Fig. 10).

Ergebnis für 50 Per./s.

| Aus Messung |           |               |             | B-Methode           |             |
|-------------|-----------|---------------|-------------|---------------------|-------------|
| $U$<br>Volt | $B_{max}$ | $I$<br>Ampère | $Q$<br>Var  | $a$<br>$10^{-6}$ Ws | $Q$<br>Var  |
| 80          | 6 530     | 0,363         | <b>29,1</b> | 16,5                | <b>33,8</b> |
| 120         | 9 700     | 0,65          | <b>78</b>   | 38                  | <b>78</b>   |
| 160         | 13 100    | 1,01          | <b>162</b>  | 80                  | <b>160</b>  |
| 200         | 16 350    | 1,70          | <b>340</b>  | 160                 | <b>330</b>  |
| 240         | 19 600    | 2,52          | <b>606</b>  | 310                 | <b>637</b>  |
| 260         | 21 200    | 3,37          | <b>877</b>  | 445                 | <b>913</b>  |

Ergebnis für 40 Per./s.

| Aus Messung |           |               |             | B-Methode           |             |
|-------------|-----------|---------------|-------------|---------------------|-------------|
| $U$<br>Volt | $B_{max}$ | $I$<br>Ampère | $Q$<br>Var  | $a$<br>$10^{-6}$ Ws | $Q$<br>Var  |
| 80          | 8 150     | 0,52          | <b>41,5</b> | 24                  | <b>39,4</b> |
| 120         | 12 200    | 0,94          | <b>113</b>  | 65                  | <b>110</b>  |
| 160         | 16 300    | 1,59          | <b>254</b>  | 152                 | <b>250</b>  |
| 200         | 20 400    | 3,07          | <b>615</b>  | 370                 | <b>607</b>  |

Das Resultat zeigt eine bemerkenswerte Übereinstimmung zwischen den aus Messung erhaltenen Werten der Blindleistung und den nach der Blindleistungsmethode berechneten Werten.

Wir wollen uns heute auf die Anwendung der Formel

$$\text{Blindleistung} = a \cdot V \cdot \omega$$

für die Berechnung des magnetischen Kreises beschränken. Die Formel erlaubt aber weitere interessante Anwendungen, z. B. auf die Spannungshaltung und Blindleistungsverschiebung in elektrischen Anlagen. Die Kurve  $a =$  Funktion von  $B_{max}$  kann für eine gegebene Eisensorte experimentell aufgenommen werden. Und ausser  $a$  benötigt man nur noch das Eisenvolumen in  $\text{cm}^3$  und die Frequenz!

In früheren Veröffentlichungen habe ich wiederholt darauf hingewiesen, dass viele Probleme durch direkte Rechnung mit Wirk- und Blindleistungen an Einfachheit und Anschaulichkeit gewinnen. Ich glaube, dass die vorliegende Arbeit ein weiterer Beitrag in dieser Richtung ist.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Elektrolytkondensatoren.

621.319.45

Verschiedene Metalle, wie Aluminium, Tantal, Niobium, Zircon, Titan, lassen sich leicht auf elektrolytischem Wege mit einer Oxydhaut überziehen. Bringt man Aluminium in eine Natriumphosphatlösung als Elektrolyt, so bildet sich auf ihm eine dünne Oxydhaut, wenn es mit dem positiven Pol der Stromquelle verbunden wird. Die aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  bestehende Oxydhaut hat einen grossen Widerstand für die angegebene Stromrichtung, einen kleinen in der entgegengesetzten Richtung. Eine solche Zelle kann demnach auch als Gleichrichter dienen, was schon lange bekannt ist. Die allgemeine Verwendung in der Radiotechnik hat sich erst um 1930 eingebürgert, nachdem es gelungen war, den Verluststrom auf ein erträgliches Mass zu beschränken. Infolge der geringen Dicke der Oxydschicht und der hohen Dielektrizitätskonstanten ( $\epsilon = 10$ ) des  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sind die erreichbaren Kapazitäten beträchtlich. Bei einer Schichtdicke von  $10^{-5}$  cm und einer Fläche von  $100 \text{ cm}^2$  beträgt die Kapazität schon etwa  $9 \mu\text{F}$ . Da der Elektrolyt einen beträchtlichen Widerstand hat, muss man ins Ersatzschaltbild des Kondensators neben dem parallel liegenden Verlustwiderstand  $r$  einen in Reihe zum Kondensator liegenden Widerstand  $R$  einzeichnen. Eine angenehme Eigenschaft des Elektrolytkondensators ist seine Unempfindlichkeit gegen Durchschläge. Tritt ein Durchschlag (Funkenbildung) zwischen Elektrolyt und Aluminium infolge Spannungsüberlastung ein, so wird die  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schicht zwar an den betreffenden Stellen zerstört, aber durch den einsetzenden starken Verluststrom und die entsprechende Sauerstoffbildung sofort wieder regeneriert.

Die Gleichrichter-Wirkung erklärt sich durch die Tatsache, dass bei den äusserst dünnen Oxydschichten sehr grosse Feld-

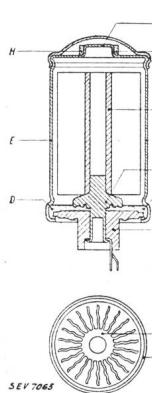
stärken entstehen. Bei gebräuchlichen Betriebsbedingungen liegen diese in der Grössenordnung von  $10^7 \text{ V/cm}$ . Bei solch hohen Feldstärken tritt die Erscheinung der kalten Elektronen-Emission auf, d. h. die Feldstärke genügt, um die Austrittsarbeit zu überwinden, wobei die negative Elektrode Elektronen aussendet. Der Elektronenstrom wird dabei bei der Feldstärke  $E$

$$I = A \cdot E^2 \cdot e^{-\frac{B}{E}} \quad (A \text{ und } B \text{ Materialkonstanten})$$

Wird ein elektrisches Wechselfeld zwischen zwei durch ein Dielektrikum oder einen Halbleiter getrennte Elektrodenplatten gelegt, so fliesst der Elektronenstrom leichter von der Platte mit kleinerer Austrittsarbeit  $B$  nach der mit grösserer Austrittsarbeit als umgekehrt. Da im allgemeinen Metalle eine kleinere Austrittsarbeit zeigen als Elektrolyte, so ist es klar, dass der Verluststrom nur gering ist, wenn das Metall positiv ist. Will man den Verluststrom noch weiter verkleinern, so muss man Elektrolyte mit geringer spezifischer Leitfähigkeit verwenden, was wiederum einen hohen Reihenwiderstand bedingt. Man ist deshalb zu einem Kompromiss gezwungen. Immerhin ist es gelungen, den Verluststrom bei 450 V auf 1 mA herunterzudrücken.

Ein Vorteil des Elektrolytkondensators ist die Fähigkeit, die Dicke seiner Isolierschicht der angelegten Spannung anzupassen. Beim Formieren des Kondensators mit einer bestimmten Spannung nimmt die Schichtdicke nur äusserst langsam zu, wenn eine minimale Feldstärke erreicht wird. Erhöht man die Spannung beim Formieren auf das Doppelte, so wird auch die Schichtdicke auf das Doppelte wachsen, da bei Verdopplung der Schicht wieder dieselbe Feldstärke entsteht.

Beim Gebrauch nimmt die Kapazität der Elektrolytkondensatoren mit der Zeit infolge des andauernden geringen Dickenwachstums der Oxydschicht ein wenig ab. Die Abnahme betrug bei einem Kondensator von  $10 \mu\text{F}$ , der ein Jahr lang unter einer Spannung von 450 V gehalten wurde, nur  $0,8 \mu\text{F}$ . Bleibt ein Elektrolytkondensator längere Zeit ausser Betrieb, so wird beim Wiedereinschalten anfangs der



Ausführung eines Elektrolytkondensators nach dem Sternotyp. Die Anode *A* besteht aus einem sternförmigen Aluminiumstab. Durch den Stift *B* ist die Anode starr mit dem «Philite»-Stöpsel *C* verbunden, der mit einem Innengewinde versehen ist. Die Gummidichtung *D* sorgt für flüssigkeitsdichten Verschluss sowohl der Anode gegen den «Philite»-Stöpsel wie des Stöpsels gegen das Aluminiumgehäuse (Kathode). Die Aluminiumbüchse *E* enthält oben das Ventil, das aus der glockenförmigen Aufstützung *F* besteht, in deren hochstehende Wand einige Öffnungen *G* gebohrt sind. Die Öffnungen werden mit dem umliegenden Gummiband *H* verschlossen. Entsteht im Kondensator ein Ueberdruck, so kann dieser durch die Öffnungen *G* längs des Gummibandes entweichen. Das Ganze wird mit der Aluminiumkappe *K* verschlossen, die einen absorbierenden Stoff enthält, um etwa durch das Ventil ausgesickerte Flüssigkeit aufzunehmen. Die Büchse ist bis über den Rand der Anode mit dem Elektrolyt gefüllt.

Betriebsdaten des Kondensators nach Fig. 1.

Tabelle I.

|   |        |        |                  |
|---|--------|--------|------------------|
| Kapazität . . . . .                                 | 8      | 16     | $32 \mu\text{F}$ |
| Höchste Betriebsspannung . . . . .                  | 450    | 450    | 320 V            |
| Spitzenspannung . . . . .                           | 480    | 480    | 350 V            |
| Reihenwiderstand bei 50 Hz und 20° C . . . . .      | ca. 70 | ca. 45 | ca. $10 \Omega$  |
| Höchstzulässige Wechselspannung bei 50 Hz . . . . . | 23     | 23     | 16 V             |
| Grösster Verluststrom . . . . .                     | 0,8    | 1,6    | 2 mA             |
| Höhe . . . . .                                      | 49     | 69     | 69 mm            |
| Durchmesser . . . . .                               | 40     | 40     | 40 mm            |
| Gewicht . . . . .                                   | 90     | 125    | 125 g            |
| Höchste Betriebstemperatur . . . . .                | 60     | 60     | 60° C            |

Verluststrom ziemlich gross, um nach einigen Minuten auf seinen normalen Wert zu sinken. Die Grösse des Verluststromes hängt ziemlich stark von der Temperatur ab, bleibt aber bei normalen Temperaturen bis zu 60° klein.

Im folgenden werden einige technische Ausführungsformen beschrieben. Für mittlere Spannungen zwischen 320 und 450 V wird der in Fig. 1 abgebildete Sternotyp verwendet. Die sternförmig ausgebildete Anode besitzt eine grosse Oberfläche bei guter Raumausnutzung. Durch ein Beizverfahren wird überdies das Anodenmetall noch aufgeraut, wodurch eine weitere Oberflächenvergrösserung um etwa das 7fache erreicht wird. Die Betriebsdaten sind in Tabelle I aufgeführt.

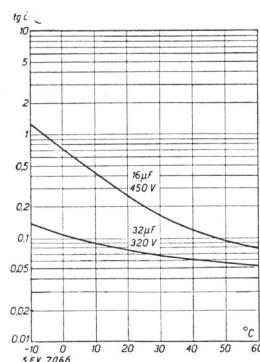


Fig. 2.  
Tangens des Verlustwinkels  
( $\text{tg } \delta$ ) bei 50 Hz als Funktion  
der Temperatur.

Auch wenn die Amplitude der Wechselspannung kleiner ist als die angelegte Gleichspannung, was beim Elektrolytkondensator immer der Fall sein muss, da er sonst zerstört wird, wird dennoch die Kathode zeitweise ein positives Potential gegen die angrenzende Elektrolytschicht annehmen (Ausbildung eines Potentialminimums?), wodurch auch an der Kathode eine allerdings sehr grosse Kapazität entsteht, die zu der Anodenkapazität in Reihe liegt und dieselbe etwas verkleinert. Durch diesen Effekt wird der zulässige Wechselstrom begrenzt. Durch geeignete Behandlung der Kathode

konnte indessen die zulässige Stromstärke auf  $4 \dots 5 \text{ mA/cm}^2$  gebracht werden. Bei Frequenzen über 500 Hz tritt keine Oxydation der Kathode mehr ein. Die dielektrischen Verluste in der Sperrsicht sind sehr klein. Die dennoch gemessenen Verlustwinkel röhren vom Widerstand des Elektrolyten her und sind demnach stark temperaturabhängig (siehe Fig. 2).

Fig. 3.

Ausführung eines Elektrolytkondensators des Hochspannungstyps. Die Anode ist aus einer Aluminiumpastille gepresst und hat die Form eines Bechers, der unten in ähnlicher Weise wie beim Sternotyp in dem «Philite»-Stöpsel *C* befestigt ist. Die Kathode besteht aus zwei Teilen: ein Teil bildet das äussere Kondensatorgehäuse *E*, der zweite Teil bildet eine bei *B* an *E* flüssigkeitsdicht angefalte Innenbüchse. Durch diesen Aufbau wurde erreicht, dass der Abstand zwischen Anode und Kathode sehr klein ist. Bei *D* befindet sich ein Streifen Isolierstoff, der dazu dient, bei der Montage die Anode in der Außenbüchse zu zentrieren. Das Ventil besteht wieder aus einigen Öffnungen *G* im Außenbehälter, die mit einem Gummiband *H* abgeschlossen sind. Das Ventil wird unter Zwischenfüllung des absorbierenden Stoffes *P* von der Kappe *K* geschützt.

Für hohe Spannungen eignet sich der Sternotyp nicht, da für diese Zwecke aus den oben besprochenen Gründen Elektrolyte mit hohem spezifischem Widerstand gewählt werden müssen. Damit der Reihenwiderstand in diesem Fall nicht zu hoch wird, muss man den Abstand zwischen Kathode und Anode verkleinern. Aus diesen Erwägungen heraus ist der in Fig. 3 im Schnitt gezeichnete Zylindertyp entstanden. Die entsprechenden Betriebsdaten sind in Tabelle II aufgeführt.

Betriebsdaten des Kondensators nach Fig. 3.

Tabelle II.

|  |        |                 |
|--|--------|-----------------|
| Kapazität . . . . .                        | 8      | $8 \mu\text{F}$ |
| Höchste Betriebsspannung . . . . .         | 500    | 550 V           |
| Spitzenspannung . . . . .                  | 550    | 600 V           |
| Reihenwiderstand bei 50 Hz 20° C . . . . . | ca. 40 | ca. $60 \Omega$ |
| Höchste Wechselspannung 50 Hz . . . . .    | 30     | 30 V            |
| Grösster Verluststrom . . . . .            | 2      | 2 mA            |
| Höhe . . . . .                             | 112    | 112 mm          |
| Durchmesser . . . . .                      | 40     | 40 mm           |
| Gewicht . . . . .                          | 115    | 117 g           |
| Höchste Betriebstemperatur . . . . .       | 50     | 50° C           |

Die Niederspannungstypen sind ähnlich wie Papierkondensatoren konstruiert, wobei das Papier zwischen den Belägen aus Aluminiumfolie mit dem Elektrolyten getränkt wird. Die Betriebsdaten können aus Tabelle III ersehen werden.

Betriebsdaten von Elektrolyt-Papierkondensatoren.

Tabelle III.

|  |       |                  |
|--|-------|------------------|
| Kapazität . . . . .                      | 25    | $50 \mu\text{F}$ |
| Betriebsspannung . . . . .               | 25    | 12,5 V           |
| Reihenwiderstand 20° . . . . .           | ca. 6 | ca. $6 \Omega$   |
| Höchste Wechselspannung, 50 Hz . . . . . | 6     | 3 V              |
| Grösster Verluststrom . . . . .          | 50    | 50 $\mu\text{A}$ |
| Durchmesser . . . . .                    | 17    | 17 mm            |
| Länge . . . . .                          | 53    | 53 mm            |
| Gewicht . . . . .                        | 14    | 14 g             |

Die Vorteile des Elektrolyt- gegenüber dem Papierkondensator sind:

1. Grosse Kapazität pro Raumeinheit, besonders bei niedrigen Spannungen.

2. Unempfindlichkeit gegen Durchschlag.

Die Vorteile des Papierkondensators gegenüber dem Elektrolytkondensator sind:

1. Eine Polarisationsgleichspannung erübrig sich; es tritt demnach auch kein Verluststrom auf.

2. Der Papierkondensator kann an reinem Wechselstrom verwendet werden.

3. Kleinere Verlustwinkel.

4. Für kleinere Kapazitäten unter  $2 \mu\text{F}$  ist der Papierkondensator meist billiger. — (W. Ch. van Geel und A. Claassen. Elektrolytkondensatoren, Philips Techn. Rundsch. Bd. 2 [1937], Heft 3, S. 65.)

Hdg.

**Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke.**

(Diese Zusammenstellungen erfolgen zwanglos in Gruppen zu vieren und sollen nicht zu Vergleichen dienen.)

Man kann auf Separatabzüge dieser Seite abonnieren.

|  | Kraftwerke<br>Oberhasli A.-G.<br>Innertkirchen |             | C K W<br>Luzern |             | E W<br>Altdorf |            | E W Schwyz<br>durch CKW |            |
|--|--|-------------|-----------------|-------------|----------------|------------|-------------------------|------------|
|  | 1937   | 1936        | 1937            | 1936        | 1937           | 1936       | 1937                    | 1936       |
| 1. Energieproduktion . . . kWh                       | ?  | ?           | 84 820 270      | 78 072 780  | 45 750 450     | 47 004 960 | 18 910 300              | 20 251 120 |
| 2. Energiebezug . . . kWh                            | —  | —           | 46 516 682      | 37 001 150  | 2 823 280      | 2 164 994  | 3 402 350               | 2 782 085  |
| 3. Energieabgabe . . . kWh                           | 259 037 180                                    | 231 914 500 | 131 336 952     | 115 073 930 | 48 573 730     | 49 169 954 | 22 312 650              | 23 033 205 |
| 4. Gegenüber Vorjahr . . . %                         | + 11,7   | + 10,6      | + 14,5          | 5,15        | — 1,2          | + 6,8      | — 3,15                  | + 4,5      |
| 5. Davon Energie zu Abfallpreisen . . . kWh          |  |             | 38 336 390      | 37 879 423  | 4 965 000      | 6 555 000  | 0                       | 0          |
| 11. Maximalbelastung . . . kW                        | 83 500   | 80 500      | 38 300          | 31 100      | 9 440          | 9 660      | 4 930                   | 3 770      |
| 12. Gesamtanschlusswert . . . kW                     |  |             | 115 408         | 109 639     | 33 592         | 32 552     | 33 553                  | 30 747     |
| 13. Lampen . . . . . { Zahl kW                       |  |             | 300 919         | 293 029     | 50 327         | 49 180     | 84 033                  | 82 471     |
|  |  |             | 8 036           | 7 752       | 1 796          | 1 752      | 2 702                   | 2 646      |
| 14. Kochherde . . . . . { Zahl kW                    |  |             | 8 635           | 8 232       | 1 288          | 1 719      | 1 447                   | 1 331      |
|  |  |             | 34 250          | 31 800      | 7 490          | 6 915      | 8 414                   | 7 601      |
| 15. Heisswasserspeicher . . . { Zahl kW              | 1)   | 1)          | 3 533           | 3 295       | 842            | 751        | 1 039                   | 979        |
|  |  |             | 3 322           | 3 113       | 1 060          | 1 001      | 1 730                   | 1 683      |
| 16. Motoren . . . . . { Zahl kW                      |  |             | 13 411          | 12 854      | 1 272          | 1 187      | 2 849                   | 2 726      |
|  |  |             | 36 051          | 33 940      | 3 975          | 3 750      | 7 713                   | 6 417      |
| 21. Zahl der Abonnemente . . .                       |  |             | ca. 45 000      | 43 280      | 4 480          | 4 406      | 10 890                  | 10 720     |
| 22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh                      | ?  | ?           | ?               | ?           | ?              | ?          | ?                       | ?          |
| <i>Aus der Bilanz:</i>                               |  |             |                 |             |                |            |                         |            |
| 31. Aktienkapital . . . Fr.                          | 36 000 000                                     | 36 000 000  | 20 000 000      | 20 000 000  | 3 000 000      | 3 000 000  | 900 000                 | 900 000    |
| 32. Obligationenkапital . . . »                      | 43 000 000                                     | 43 000 000  | 19 000 000      | 21 000 000  | 2 000 000      | 2 000 000  | 1 000 000               | 1 000 000  |
| 33. Genossenschaftsvermögen »                        | —  | —           | —               | —           | —              | —          | —                       | —          |
| 34. Dotationskapital . . . »                         | —  | —           | —               | —           | —              | —          | —                       | —          |
| 35. Buchwert Anlagen, Leitg. »                       | 77 155 300                                     | 77 569 800  | 36 119 001      | 36 700 000  | 4 755 000      | 4 830 000  | 2 629 003               | 2 503 003  |
| 36. Wertschriften, Beteiligung »                     | —  | —           | 5 692 690       | 5 584 890   | 470 890        | 470 890    | 1                       | 12 001     |
| 37. Erneuerungsfonds »                               | 1 250 000                                      | 1 000 000   | 100 000         | ?           | 100 000        | 100 000    | 496 905                 | 489 482    |
| <i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>              |  |             |                 |             |                |            |                         |            |
| 41. Betriebseinnahmen . . . Fr.                      | /  | /           | 5 483 504       | 5 316 321   | 996 940        | 955 125    | 690 000                 | 663 000    |
| 42. Ertrag Wertschriften, Beteiligung . . . »        | —  | —           | 297 954         | 322 698     | 48 173         | 47 721     | 3 150                   | 2 642      |
| 43. Sonstige Einnahmen . . . »                       | 5 144  | 2 640       | 0               | 0           | 0              | 0          | 0                       | 0          |
| 44. Passivzinsen . . . »                             | 2 299 060                                      | 2 317 347   | 997 032         | 1 110 656   | 88 319         | 88 464     | 58 593                  | 52 153     |
| 45. Fiskalische Lasten . . . »                       | 531 034  | 524 402     | 706 880         | 674 197     | 98 064         | 85 690     | 64 918                  | 59 913     |
| 46. Verwaltungsspesen . . . »                        | /  | /           | 1 253 872       | 1 168 339   | 67 508         | 69 293     | 72 197                  | 72 506     |
| 47. Betriebsspesen . . . »                           | /  | /           |                 |             | 302 436        | 298 508    | 258 426                 | 252 185    |
| 48. Energieankauf . . . »                            | —  | —           | —               | —           | 0              | 0          | 0                       | 0          |
| 49. Abschreibg., Rückstellungen »                    | 870 683  | 870 867     | 1 189 187       | 1 082 245   | 316 988        | 308 901    | 118 162                 | 122 094    |
| 50. Dividende . . . . . »                            | 1 620 000                                      | 1 620 000   | 1 276 600       | 1 276 600   | 159 600        | 159 600    | 57 447                  | 57 447     |
| 51. In % . . . . . »                                 | 4 1/2  | 4 1/2       | 6,383           | 6,383       | 5,32           | 5,32       | 6 383                   | 6,38       |
| 52. Abgabe an öffentliche Kassen . . . . . »         | —  | —           | —               | —           | —              | —          | —                       | —          |
| <i>Uebersicht über Baukosten und Amortisationen:</i> |  |             |                 |             |                |            |                         |            |
| 61. Baukosten bis Ende Berichtsjahr . . . Fr.        | 79 952 857                                     | 79 834 561  | ?               | ?           | ?              | ?          | ?                       | ?          |
| 62. Amortisationen Ende Berichtsjahr . . . . . »     | 2 797 557                                      | 2 264 761   | ?               | ?           | ?              | ?          | ?                       | ?          |
| 63. Buchwert . . . . . »                             | 77 155 300                                     | 77 569 800  | ?               | ?           | ?              | ?          | ?                       | ?          |
| 64. Buchwert in % der Baukosten . . . . . »          | 96,5   | 98          | ?               | ?           | ?              | ?          | ?                       | ?          |

<sup>1)</sup> Grossproduzent.

### Energiestatistik

der Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung.

Bearbeitet vom Eidg. 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 wird jährlich einmal in dieser Zeitschrift erscheinen.

| Monat            | Energieerzeugung und Bezug |         |                      |         |   |         |                 |         |                              |         |                           |  | Speicherung **) |  |         | Energieausfuhr |         |  |
|------------------|----------------------------|---------|----------------------|---------|---|---------|-----------------|---------|------------------------------|---------|---------------------------|--|-----------------|--|---------|----------------|---------|--|
|                  | Hydraulische Erzeugung *)  |         | Thermische Erzeugung |         | Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken |         | Energie-Einfuhr |         | Total Erzeugung und Bezug *) |         | Veränderung gegen Vorjahr | Energieinhalt der Speicher am Monatsende |                 | Aenderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung |         |                |         |  |
|                  | 1936/37                    | 1937/38 | 1936/37              | 1937/38 | 1936/37                                   | 1937/38 | 1936/37         | 1937/38 | 1936/37                      | 1937/38 |                           | 1936/37                                  | 1937/38         | 1936/37  | 1937/38 | 1936/37        | 1937/38 |  |
|                  | 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 . . .    | 456,1                      | 474,1   | 0,2                  | 0,3     | 2,3                                       | 4,3     | —               | 1,0     | 458,6                        | 479,7   | + 4,6                     | 637                                      | 716             | — 44   | — 46    | 145,9          | 129,9   |  |
| November . . .   | 423,1                      | 461,6   | 1,2                  | 1,3     | 2,7                                       | 2,4     | 1,0             | 2,1     | 428,0                        | 467,4   | + 9,2                     | 585                                      | 626             | — 52   | — 90    | 127,4          | 114,9   |  |
| Dezember . . .   | 436,6                      | 474,2   | 1,5                  | 1,7     | 3,3                                       | 2,7     | 1,3             | 0,8     | 442,7                        | 479,4   | + 8,3                     | 507                                      | 484             | — 78   | — 142   | 127,2          | 116,2   |  |
| Januar . . . .   | 406,5                      | 436,8   | 1,6                  | 2,0     | 2,6                                       | 2,6     | 4,5             | 1,6     | 415,2                        | 443,0   | + 6,7                     | 406                                      | 370             | — 101  | — 114   | 112,9          | 109,6   |  |
| Februar . . . .  | 390,3                      | 407,3   | 1,2                  | 1,2     | 2,7                                       | 2,4     | 3,1             | 1,6     | 397,3                        | 412,5   | + 3,8                     | 339                                      | 263             | — 67   | — 107   | 110,1          | 109,8   |  |
| März . . . . .   | 439,7                      | 441,9   | 0,7                  | 0,4     | 2,8                                       | 3,0     | 2,3             | 4,2     | 445,5                        | 449,5   | + 0,9                     | 255                                      | 208             | — 84   | — 55    | 120,2          | 121,0   |  |
| April . . . . .  | 441,7                      | 449,9   | 0,2                  | 0,4     | 1,5                                       | 1,0     | 0,6             | 0,1     | 444,0                        | 451,4   | + 1,7                     | 225                                      | 142             | — 30   | — 66    | 128,4          | 124,7   |  |
| Mai . . . . .    | 411,0                      | 443,2   | 0,2                  | 0,2     | 1,1                                       | 5,9     | —               | 0,1     | 412,3                        | 449,4   | + 9,0                     | 353                                      | 205             | + 128  | + 63    | 126,0          | 130,2   |  |
| Juni . . . . .   | 410,3                      |         | 0,5                  |         | 0,8                                       |         | —               |         | 411,6                        |         |                           | 545                                      |                 | + 192  |         | 124,1          |         |  |
| Juli . . . . .   | 432,6                      |         | 0,2                  |         | 5,4                                       |         | —               |         | 438,2                        |         |                           | 642                                      |                 | + 97   |         | 140,0          |         |  |
| August . . . . . | 434,9                      |         | 0,3                  |         | 5,6                                       |         | —               |         | 440,8                        |         |                           | 665                                      |                 | + 23   |         | 144,5          |         |  |
| September . . .  | 457,0                      |         | 0,2                  |         | 5,7                                       |         | —               |         | 462,9                        |         |                           | 671                                      |                 | + 6  |         | 149,5          |         |  |
| Jahr . . . . .   | 5139,8                     |         | 8,0                  |         | 36,5                                      |         | 12,8            |         | 5197,1                       |         |                           | —  |                 | —  | —       | 1556,2         |         |  |
| Okt.-Mai . . . . | 3405,0                     | 3589,0  | 6,8                  | 7,5     | 19,0                                      | 24,3    | 12,8            | 11,5    | 3443,6                       | 3632,3  | + 5,5                     |  |                 |  |         | 998,1          | 956,3   |  |

| Monat            | Verwendung der Energie im Inland |         |           |         |   |         |                             |         |         |         |  |         |                                      |         |                                     | Inlandverbrauch inkl. Verluste |   |  |
|------------------|----------------------------------|---------|-----------|---------|---|---------|-----------------------------|---------|---------|---------|--|---------|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|--------------------------------|---|--|
|                  | Haushalt und Gewerbe             |         | Industrie |         | Chemische, metallurg. u. thermische Anwendungen |         | Elektrokessel <sup>1)</sup> |         | Bahnen  |         | Verluste und Verbrauch der Speicher-pumpen <sup>2)</sup> |         | ohne Elektrokessel und Speicherpump. |         | mit Elektrokessel und Speicherpump. |                                | Veränderung gegen Vorjahr <sup>3)</sup> |  |
|                  | 1936/37                          | 1937/38 | 1936/37   | 1937/38 | 1936/37   | 1937/38 | 1936/37                     | 1937/38 | 1936/37 | 1937/38 | 1936/37  | 1937/38 | 1936/37                              | 1937/38 | 1936/37                             | 1937/38                        | %                                       |  |
| 1                | 2                                | 3       | 4         | 5       | 6   | 7       | 8                           | 9       | 10      | 11      | 12   | 13      | 14                                   | 15      | 16                                  | 17                             | 18                                      |  |
| Oktober . . .    | 111,4                            | 113,4   | 49,0      | 56,2    | 30,9  | 60,1    | 43,6                        | 39,6    | 22,4    | 23,5    | 55,4   | 57,0    | 266,5                                | 307,7   | 312,7                               | 349,8                          | + 11,9                                  |  |
| November . . .   | 114,8                            | 119,5   | 49,7      | 58,1    | 27,5  | 61,1    | 32,9                        | 28,6    | 22,9    | 27,2    | 52,8   | 58,0    | 265,5                                | 321,4   | 300,6                               | 352,5                          | + 17,3                                  |  |
| Dezember . . .   | 125,3                            | 132,0   | 52,7      | 58,4    | 26,3  | 54,6    | 29,8                        | 25,0    | 25,8    | 33,9    | 55,6   | 59,3    | 283,5                                | 336,5   | 315,5                               | 363,2                          | + 15,1                                  |  |
| Januar . . . .   | 121,3                            | 127,7   | 51,7      | 55,9    | 28,5  | 48,7    | 24,2                        | 13,0    | 25,7    | 32,1    | 50,9   | 56,0    | 276,7                                | 318,5   | 302,3                               | 333,4                          | + 10,3                                  |  |
| Februar . . . .  | 106,2                            | 110,2   | 49,0      | 50,1    | 33,5  | 46,8    | 25,6                        | 20,0    | 23,4    | 28,7    | 49,5   | 46,9    | 257,7                                | 281,5   | 287,2                               | 302,7                          | + 5,4                                   |  |
| März . . . . .   | 113,6                            | 111,2   | 51,3      | 52,3    | 40,0  | 52,0    | 41,0                        | 35,8    | 26,9    | 27,5    | 52,5   | 49,7    | 282,4                                | 290,3   | 325,3                               | 328,5                          | + 1,0                                   |  |
| April . . . . .  | 102,5                            | 102,0   | 53,2      | 52,2    | 45,2  | 54,9    | 37,8                        | 40,9    | 25,0    | 27,1    | 51,9   | 49,6    | 273,3                                | 283,8   | 315,6                               | 326,7                          | + 3,5                                   |  |
| Mai . . . . .    | 94,8                             | 103,4   | 49,3      | 52,8    | 37,4  | 53,8    | 36,2                        | 33,2    | 17,1    | 23,9    | 51,5   | 52,1    | 243,5                                | 281,1   | 286,3                               | 319,2                          | + 11,5                                  |  |
| Juni . . . . .   | 93,5                             |         | 51,4      |         | 34,5  |         | 39,2                        |         | 18,4    |         | 50,5   |         | 241,7                                |         |                                     | 287,5                          |   |  |
| Juli . . . . .   | 97,4                             |         | 53,0      |         | 37,6  |         | 37,5                        |         | 19,2    |         | 53,5   |         | 254,7                                |         |                                     | 298,2                          |   |  |
| August . . . . . | 99,9                             |         | 52,9      |         | 36,2  |         | 35,6                        |         | 19,1    |         | 52,6   |         | 256,0                                |         |                                     | 296,3                          |   |  |
| September . . .  | 104,6                            |         | 54,9      |         | 40,4  |         | 40,6                        |         | 19,3    |         | 53,6   |         | 268,4                                |         |                                     | 313,4                          |   |  |
| Jahr . . . . .   | 1285,3                           |         | 618,1     |         | 418,0   |         | 424,0                       |         | 265,2   |         | 630,3  | (47,0)  |                                      | 3169,9  |                                     | 3640,9                         |   |  |
| Okt.-Mai . . . . | 889,9                            | 919,4   | 405,9     | 436,0   | 269,3   | 432,0   | 271,1                       | 236,1   | 189,2   | 223,9   | 420,1  | 428,6   | 2149,1                               | 2420,8  | 2445,5                              | 2676,0                         | + 9,4                                   |  |

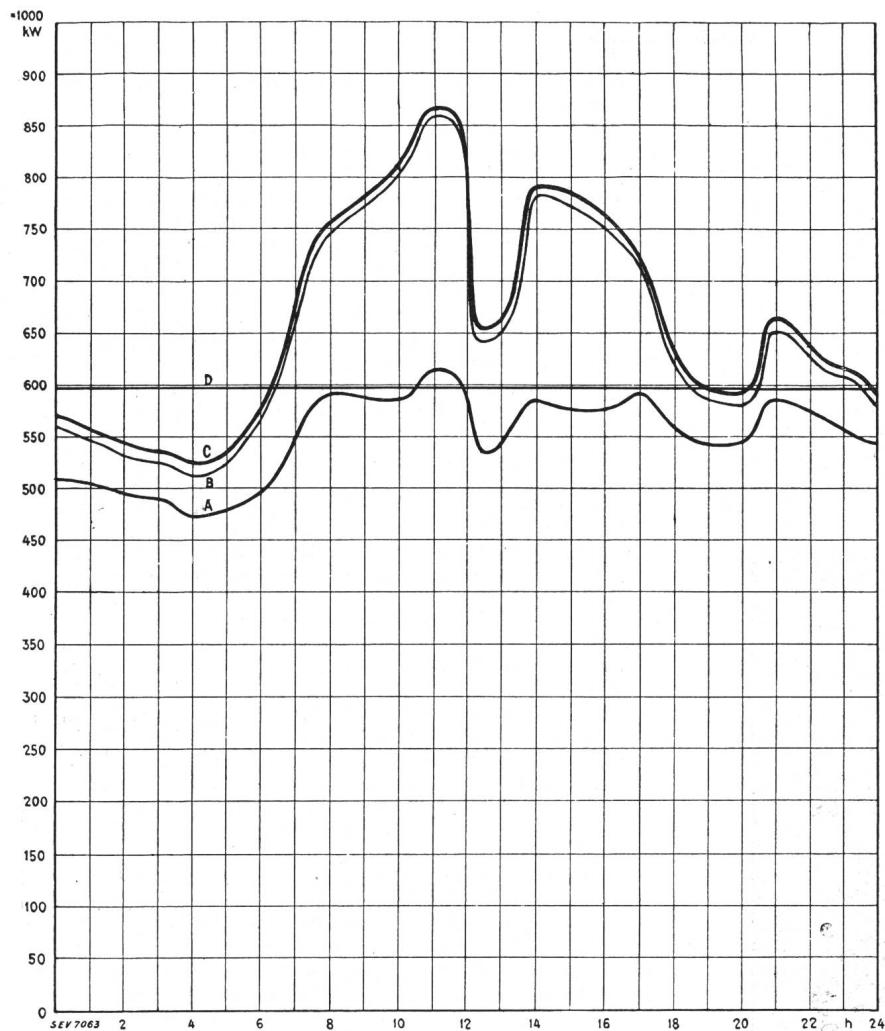
<sup>\*)</sup> Neu in die Statistik aufgenommen: ab 1. Juli 1937 Bannalpwerk; ab 1. Oktober 1937 Etzelwerk.

<sup>\*\*) Neu in die Statistik aufgenommen: ab 1. Oktober 1937 Etzelwerk.</sup>

<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 17 gegenüber Kolonne 16.



Tagesdiagramm der beanspruchten Leistungen, Mittwoch, den 18. Mai 1938

**Legende :**

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1. Mögliche Leistungen :  | $10^8 \text{ kW}$ |
| Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (O-D)                                      | 598               |
| Saisonspeicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei max. Seehöhe) . . . . . | 647               |
| Thermische Anlagen bei voller Leistungsabgabe . . . . .                     | 100               |
| Total   | 1345              |

**2. Wirklich aufgetretene Leistungen :**

O-A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher)  
 A-B Saisonspeicherwerke  
 B-C Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr.

**3. Energieerzeugung :**

|  |      |
|--|------|
| $10^6 \text{ kWh}$   |      |
| Laufwerke . . . . .  | 13,1 |
| Saisonspeicherwerke . . . . .                                  | 2,5  |
| Thermische Werke . . . . .                                     | —    |
| Erzeugung, Mittwoch, den 18. Mai 1938 . . . . .                | 15,6 |
| Bezug aus Bahn- u. Industrie-Kraftwerken und Einfuhr . . . . . | 0,3  |
| Total, Mittwoch, den 18. Mai 1938 . . . . .                    | 15,9 |
| Erzeugung, Samstag, den 21. Mai 1938 . . . . .                 | 13,9 |
| Erzeugung, Sonntag, den 22. Mai 1938 . . . . .                 | 11,5 |

Produktionsverhältnisse an den Mittwochen von April 1937 bis Mai 1938

**Legende :**

|  |  |
|--|--|
| 1. Mögliche Erzeugung<br>(nach Angaben der Werke)  |  |
| a <sub>0</sub> in Laufwerken allein  |  |
| d <sub>0</sub> in Lauf- und Speicherwerken, unter Berücksichtigung der Vermehrung durch Speicherentnahme und Verminderung durch Speicherfüllung (inkl. 2.c). |  |

**2. Wirkliche Erzeugung :**

|   |  |
|---|--|
| a Laufwerke   |  |
| b Saisonspeicherwerke   |  |
| c Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr |  |
| d Gesamte Erzeugung + Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken + Einfuhr |  |

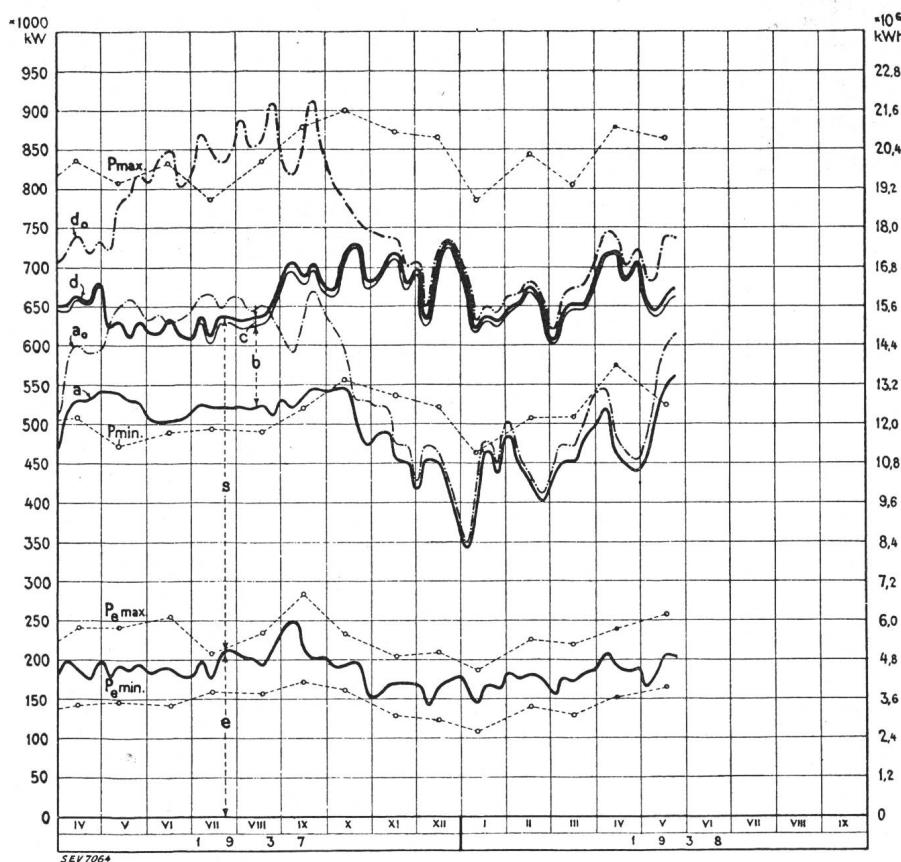
**3. Verwendung :**

|          |  |
|----------|--|
| s Inland |  |
| e Export |  |

**4. Maximal- und Minimalleistungen an den der Monatsmitte zunächst gelegenen Mittwochen :**

|  |  |
|--|--|
| $P_{\max}$ Maximalwert } der Gesamtbelastung aller |  |
| $P_{\min}$ Minimalwert } Unternehmungen zusammen   |  |
| $P_{e \max}$ Maximalwert } der Leistung der        |  |
| $P_{e \min}$ Minimalwert } Energieausfuhr          |  |

N.B. Der linksseitige Maßstab gibt für die Angaben unter 1 bis 3 die durchschnittliche 24-stündige Leistung, der rechtsseitige Maßstab die entsprechende Energiemenge an.

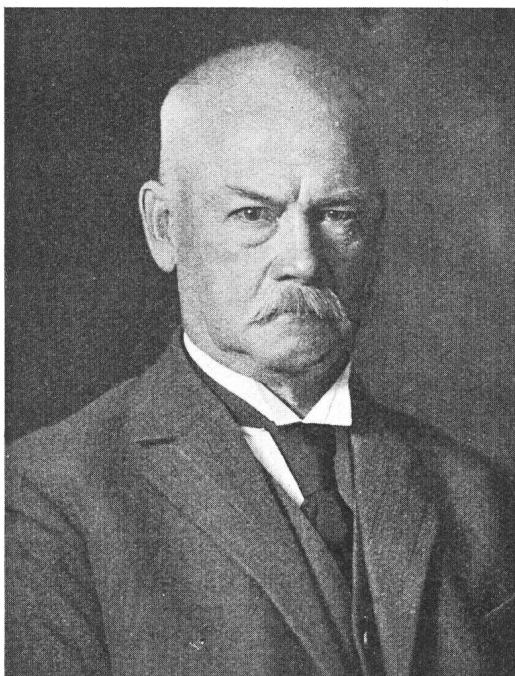


## Miscellanea.

### In memoriam.

**Hans Behn-Eschenburg †.** Am 18. Mai dieses Jahres ist Dr. Hans Behn-Eschenburg nach kaum dreitägigem Krankenlager im 75. Altersjahr von uns geschieden. Die nachfolgenden Aufzeichnungen sind zum Teil den Ansprachen entnommen, die die Herren Prof. Dr. Max Huber und Dr. E. Huber-Stockar an der Abdankungsfeier hielten, zum Teil stammen sie aus dem Nekrolog, den Herr Prof. Dr. Kummer in der «Neuen Zürcher Zeitung» veröffentlichte und schliesslich konnte der Schreiber dieser Zeilen aus vieljähriger eigener Erfahrung schöpfen.

Ein vorbildliches und wertvolles Leben hat mit dem Hinschied des Herrn Dr. Behn seinen Abschluss gefunden. Still und anspruchslos, wie er unter uns gelebt hat, ist er von uns gegangen. Nächst der Familie des verehrten Mannes ist wohl die Maschinenfabrik Oerlikon selbst am stärksten und tiefsten betroffen, ist Herr Dr. Behn doch während 46 Jahren mit dem Unternehmen verbunden gewesen, von seinem Eintritt in die Industrie bis zu seinem Tode. Ihm hat er seine



Hans Behn-Eschenburg  
1864—1938.

Lebensarbeit gegeben, in ihm ist er vom einfachen Ingenieur zum Generaldirektor aufgestiegen; durch seine Leistungen hat er in entscheidender Weise zum Erfolg des Unternehmens beigetragen und als weiser Berater ist er ihm bis zu allerletzt beigestanden.

Hans Behn durchlief die Schulen seiner Vaterstadt Zürich. Nach einigem Zögern wandte er sich dem Studium der Physik zu, das ihn besonders anzuziehen und innerlich zu befriedigen schien, wie wir aus seinen späteren Erfolgen schliessen müssen. Er studierte in Zürich Physik und Mathematik und beendigte seine Studien in Berlin. Nach Zürich zurückgekehrt, doktorierte er an der philosophischen Fakultät II der Universität Zürich und wurde 1891 Assistent des ausgezeichneten Physikers Prof. Dr. H. F. Weber an der Eidgenössischen Technischen Hochschule. In diese Zeit fällt der ehrenvolle Auftrag an Prof. Dr. Weber, die messtechnischen Untersuchungen der im Zusammenhang mit der eben stattfindenden internationalen elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a. M. ausgeführten, in der Geschichte der Technik epochenmachenden Drehstrom-Kraftübertragung von Lauffen a. N. bis Frankfurt a. M. durchzuführen. Diese für die Entwicklung der Elektrotechnik massgebenden Messungen, an denen Behn-Eschenburg aktiven und wesentlichen Anteil nahm, waren für dessen technische Ausbildung höchst be-

deutungsvoll, indem sie ihm Gelegenheit zu wichtigen neuen Erkenntnissen boten.

Schon im folgenden Jahre (1892) trat Dr. Behn als Physiker und bereits schon bewährter Fachmann auf dem neuesten Gebiete der Starkstrom-Elektrotechnik in den Dienst der Maschinenfabrik Oerlikon ein. Seine praktische Weiterbildung erhielt er vorerst in den Versuchsläden. Er zeichnete sich sehr bald und immer mehr aus durch seine physikalische Einsicht in die mannigfachen Vorgänge der elektrischen Maschinen, durch seine streng wissenschaftliche Auffassung der durch die Praxis gestellten Probleme und seine Meisterschaft in der rechnerischen Verarbeitung der Messergebnisse und Bearbeitung neuer Maschinen und Apparate.

Bereits 5 Jahre später (1897) rückte er in die leitende Stelle als Chefelektriker vor. Im Jahre 1910 wurde er in die Direktion berufen und zwei Jahre später zum technischen Generaldirektor ernannt. Selbst als er 1928 von dieser Stellung zurücktrat, blieb er mit der Maschinenfabrik Oerlikon in der Stellung eines lebenslänglichen technischen Beraters verbunden. Schon 1919 war Dr. Behn in den Verwaltungsrat in der Eigenschaft eines Delegierten eingetreten und seit 1930 bis zu seinem Tode war er Vizepräsident dieses Rates.

Während der ganzen Tätigkeit Dr. Behns, auch als die technische Gesamtleitung der Maschinenfabrik Oerlikon in seinen Händen lag, hat er an allen grossen Problemen der Starkstromtechnik teilgenommen und meist so tief eingegriffen, dass er der Entwicklung neue Wege wies. Eine überaus grosse Zahl in- und ausländischer Patente im gesamten Gebiet des Elektromaschinenbaues hat er erhalten, von denen einige vom wissenschaftlich-technischen und volkswirtschaftlichen Gesichtspunkt aus als sehr bedeutend, ja als bahnbrechend bezeichnet werden dürfen. Viel beachtet wurden seinerzeit in weiten Fachkreisen seine wertvollen Veröffentlichungen über den Spannungsabfall von Wechselstrom-Maschinen und Transformatoren sowie über die Vorausberechnung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. Er war unermüdlich tätig auf dem Prüffeld. In klarem Erfassen des jeweils Wesentlichen verstand Dr. Behn aus der Fülle der in Versuchsbüchern gesammelten Messprotokolle stets das Allgemeingültige herauszuschälen. So entstanden seine schönen Untersuchungen über die magnetische Streuung in Induktionsmotoren und ihr Einfluss auf den Entwurf dieser Maschinen. Weiter machte er sich mit dem Problem der Polumschaltung vertraut und gelangte zur Erfindung hochwertiger Drehstrom-Stufenmotoren mit mehreren wirtschaftlich günstig arbeitenden Geschwindigkeitsstufen.

Bahnbrechend sind seine Arbeiten am Anfang dieses Jahrhunderts, als er im Widerstreit der verschiedenen vorgeschlagenen Bahnstrom-Systeme sich für den gewöhnlichen Einphasen-Serie-Motor mit niedriger Frequenz entschloss. Er verlegte nun sein ganzes Können auf die Brauchbarmachung dieses Motors. Durch seine Erfindung des phasenverschobenen Wendefeldes schuf er einen dem bewährten Gleichstrom-Serie-Motor ebenbürtigen Wechselstrom-Motor und gab damit dieser Motorart ihre endgültige Vervollkommenung.

Bei der Lötschbergbahn hat dann auch das von Dr. Behn vertretene System seine praktische Feuerprobe glänzend bestanden und gegenüber den übrigen Systemen dem Einphasen-Motor der Maschinenfabrik Oerlikon zum Durchbruch verholfen.

Inzwischen war seitens der damals arbeitenden schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, an deren Arbeiten Behn-Eschenburg aktiv mitwirkte, das Einphasenstrom-System auch für die Elektrifizierung der Schweizerischen Bundesbahnen im allgemeinen empfohlen worden und bald darauf wurde auf der Gotthardbahn die Arbeit in Angriff genommen. Schon gelegentlich der Versuche mit den Lötschbergbahn-Motoren wurden auf Weisung von Dr. Behn erste Versuche über die Nutzbremsung von Fahrzeugen mit Kollektormotoren für Einphasenstrom angestellt, ohne jedoch zu einem Abschluss zu gelangen. Als dann die SBB im Jahre 1917 die Grossfirmen aufforderte, in dieser Richtung Vorschläge zu unterbreiten, nahm Dr. Behn die Versuche wieder auf mit dem Erfolg, dass er in kurzer Zeit eine nach seinen Ideen patentierte Nutzbremsenschaltung zur elektrischen Wiedergewinnung der Energie talfahrender Züge herausbrachte und damit der Maschinenfabrik Oerlikon als einziger

Firma Gelegenheit gab, die Nutzbremsung praktisch zu erproben und einzuführen.

Diese Aufzeichnungen zeigen, wie lange, eng und treu dieser bedeutende Mann mit der Maschinenfabrik Oerlikon verbunden gewesen ist. Nicht nur hat er seine ganze Kraft dem Unternehmen gewidmet; in einem halben Hundert von Publikationen hat Dr. Behn seine Erfahrungen und Ideen der Fachwelt zur Verfügung gestellt. Seine hervorragenden Leistungen wurden auch von der Hochschule und von verschiedenen technischen Körperschaften gewürdigt. Die Eidgenössische Technische Hochschule verlieh Dr. Behn den Titel eines Doktors der technischen Wissenschaften ehrenhalber in Anschung seiner Verdienste um Theorie und Praxis der Wechselstromtechnik, insbesondere des Einphasenbahnbetriebes. Der Schweizerische Ingenieur- und Architekten-Verein ernannte Dr. Behn zu seinem Ehrenmitglied in Anerkennung seiner ausschlaggebenden Verdienste um die theoretische Entwicklung und praktische Ausführung des Einphasenwechselstrom-Bahnmotors, wodurch der Grundstein der erfolgreichen Durchführung der Elektrifizierung der Schweizerischen Vollbahnen gelegt wurde. Die Physikalische Gesellschaft Zürich machte ihn zum Ehrenmitglied in Anerkennung seiner wissenschaftlichen und sonst verdienstvollen Tätigkeit von den ersten Jahren ihres Bestehens an. Der Schweizerische Elektrotechnische Verein ist Herrn Dr. Behn, Mitglied seit 1896, zu grossem Dank verpflichtet für seine langjährige, äusserst wertvolle Arbeit im Comité Electrotechnique Suisse, durch das der SEV seine Mitgliedschaft in der Commission Electrotechnique Internationale ausübt.

Das Lebensbild dieses genialen Wissenschaftlers und ungewöhnlichen Fachmannes wäre unvollständig, ohne auch seine trefflichen Eigenschaften als Mensch zu würdigen. Sein Charakter war seinem technischen und wissenschaftlichen Ingenium ebenbürtig.

Wenn in dem oft schweren Konkurrenzkampf unüberwindlich scheinende Probleme auftauchten, so war es immer Herr Dr. Behn, der mit seiner Reife und Sachlichkeit, seinem schnellen Erfassen des Wichtigen den Knoten zu lösen verstand. Waren seine Mitarbeiter niedergedrückt und voller Zweifel über die Ausführbarkeit gewisser Aufgaben, so wurden sie von Herrn Dr. Behn belehrt und ermutigt und traten mit frischer Zuversicht an ihr Problem heran. Von Herrn Dr. Behn ging stets der Geist aus, der das technische Wissen und Können eines jeden einzelnen zum höchsten Einsatz trieb.

Wer mit Herrn Dr. Behn sprach, dem konnte es nicht entgehen, dass diese starke Intelligenz, dieser noble gefestigte Charakter zu einem gütigen Herzen gehörten. Dieses persönlich-ethische, rein menschliche Moment war zweifellos von grösster Bedeutung für seine Umgebung, für alle, die mit ihm zu tun hatten. Ein Hineinpressen des Menschen in ein starres System war seinem Empfinden zuwider; für die Schwächen des Menschen hatte er immer volles Verständnis. In Personenfragen war er stets vermittelnd und milde, in allen sozialen Fragen sehr verständnisvoll.

Dieser menschliche, persönliche Einfluss Behns ist nur dann ganz zu verstehen, wenn wir uns noch einer Eigenschaft dieses Mannes erinnern, seiner grossen Bescheidenheit. In seinem Aeussern, in seinem Auftreten war alles einfach und natürlich, keine Spur von Pose, von Eitelkeit oder persönlichem Geltungsbedürfnis. Diese Bescheidenheit war auch eine solche der inneren Haltung; er kannte keine Empfindlichkeit. Diese wertvollen Eigenschaften machten ihn geeignet, andere fruchtbar zu beraten, ohne sie dabei in ihrer persönlichen Initiative zu hemmen. Er erleichterte dadurch in hohem Masse die Zusammenarbeit und erwarb sich das un-

eingeschränkte und unverbrüchliche Vertrauen seiner Mitarbeiter und Untergebenen.

Ruhe und Festigkeit waren in Behns Charakter begründet; innere Ausgeglichenheit, Beschaulichkeit und stiller Humor gehörten zum Wesen dieses Mannes, der hoch über den Leidenschaften und Vorurteilen der Menschen stand. Für alles das, was Dr. Behn als Mensch seinen Mitarbeitern und Untergebenen gewesen ist, ist die Maschinenfabrik Oerlikon ihm nicht weniger dankbar als für seine grossen technischen Leistungen.

Hans Behn-Eschenburg hat auf den Lebensweg eine reiche Ausstattung des Herzens, des Verstandes und der Arbeitskraft mitbekommen. Er hat sie bis ins hohe Alter, ohne sich zu rühmen, verwendet für seine Familie, für seine Freunde, für sein Arbeitsgebiet, für sein Land. Die Maschinenfabrik Oerlikon, nicht nur das Unternehmen als solches, sondern alle, die in ihr mit Dr. Behn zur Arbeit zusammengeführt worden sind, sind durch ihn reich beschenkt worden.

Wir alle, die mit dem hervorragenden Fachmann und ausgezeichneten Menschen verbunden waren, wollen mit einem Gefühl des Dankes sein Andenken ehren und unsern lieben Herrn Doktor in dauernder Erinnerung behalten. *A. Traber.*

### Persönliches und Firmen.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

**Juan G. Schildknecht**, Dipl.-Ing. ETH und Mitglied des SEV seit 1926, technischer Direktor der Strassenbahn- und Omnibus-Gesellschaft der Stadt Rosario de Santa Fé (Argentinien) wurde zum Professor für elektrische Anlagen an die Escuela Industrial de la Nación, Rosario, gewählt.

### Kleine Mitteilungen.

**Beteiligung der Stadt Zürich an der Kraftwerke Oberhasli A.-G.** Am 6. Juli beschloss der Gemeinderat der Stadt Zürich einstimmig, sich an der Kraftwerke Oberhasli A.-G. mit einem Anteil am Aktienkapital von 6 Millionen Fr. zu beteiligen. Der Beschluss kommt am 28. August zur Volksabstimmung.

**Vom Trolleybus.** Im Bull. SEV 1938, Nr. 14, S. 381, meldeten wir, dass der grosse Stadtrat von Luzern am 13. Juni die Einführung des Trolleybus beschloss und dass in Zürich der Stadtrat dem Gemeinderat beantragte, die Autobuslinie B auf Trolleybus umzustellen.

In Luzern verwarf das Volk in der Abstimmung vom 3. Juli die stadträthliche Vorlage über die Ersetzung des Autobusbetriebes auf der Strecke Allmend-Seeburg durch den Trolleybus.

In Zürich beschloss der Gemeinderat am 6. Juli die Umstellung der Autobuslinie B auf Trolleybusbetrieb. Für die Anschaffung von 6 Trolleybussen, die Erstellung der Fahrleitung und die Errichtung einer Wagenhalle wurde ein Kredit von 955 000 Fr. bewilligt.

**Elektrifizierung der Südostbahn.** Nach vieljährigen, schwierigen Verhandlungen mit dem Bund und den beteiligten Kantonen ist die technische und finanzielle Sanierung der Südostbahn seit kurzer Zeit gesichert. Auch die Mittel für den Umbau des Rapperswiler Seedammes sind bewilligt. Die Aufträge an die Lieferfirmen, die die Elektrifizierung durchführen werden, wurden bereits vergeben. Mit der Arbeit wird sofort begonnen.

## Literatur. — Bibliographie.

621.319.45

Nr. 1493

**Elektrolyt-Kondensatoren.** Ihre Entwicklung, wissenschaftliche Grundlage, Herstellung, Messung und Verwendung. Von A. Güntherschulze und Hans Betz. 178 S., 18 × 25 cm, 126 Fig. Verlag von M. Krayn, Berlin W 35, 1937.

Die Elektrolytventile und Elektrolytkondensatoren sind ein interessantes Spezialgebiet der Elektronen- und Ionen-technik. Im letzten Jahrzehnt gab besonders die Radiotechnik der weiteren technischen Durchbildung der Elektrolytkondensatoren einen neuen Impuls. Man erkannte, dass der

Elektrolytkondensator für Spannungen bis etwa 500 V gegenüber dem Papierkondensator erheblich weniger Raum beansprucht und in der Herstellung bedeutend billiger wird. Während aber diese Ueberlegenheit für Kleinspannung bereits vor 10 Jahren im Verstärkerbau ausgenutzt werden konnte, liess damals die Betriebssicherheit für höhere Spannungen und die Gleichmässigkeit der Qualität vielfach noch etwas zu wünschen übrig. Nur durch mühsame Versuche und weitere Forschungsarbeiten, die grösstenteils in der Industrie ausgeführt wurden, konnte im Verlauf weniger Jahre der

Elektrolytkondensator zu einem ausreichend betriebssicheren Bestandteil entwickelt werden, der sich heute in Millionen Radioempfängern im Betrieb bewährt. Aber auch auf andern Gebieten hat er in seiner modernen Form schnell Eingang gefunden, beispielsweise in Telephonanlagen und in ungepolter Ausführung als Motorelektrolytkondensator zum Anlassen von kollektorlosen Einphasenwechselstrom-Motoren. Die ungepolte Ausführung eignet sich zur Verbesserung des Leistungsfaktors in Starkstromanlagen.

Leider sind die verschiedenen Veröffentlichungen über den Elektrolytkondensator in über 30 amerikanischen, englischen, deutschen und japanischen Zeitschriften zerstreut und der Ingenieur, der sich über dieses Fachgebiet informieren möchte, wird daher den Autoren des vorliegenden Buches für die zusammenfassende Darstellung dankbar sein. Güntherschulze berichtet hier aus einem Forschungsgebiet, auf dem er selber seit 33 Jahren erfolgreich tätig ist.

Mehr als die Hälfte des Buches befasst sich mit den physikalischen Grundlagen. Die mannigfältigen Erscheinungen der elektrolytischen Ventilwirkung sind hier, man darf wohl sagen, zum erstenmal so erschöpfend behandelt. Sie bilden die unumgängliche Grundlage für das Verstehen des Elektrolytkondensators. Dann folgen Kapitel über Aufbau und Eigenschaften der Elektrolytkondensatoren, Verwendung der Kondensatoren und Messmethoden.

Ein besonderes Kapitel enthält sämtliche deutschen Patente über Elektrolytkondensatoren mit dem Wortlaut der Ansprüche, und zwar, soweit sie bis Mai 1936 ausgegeben worden sind. Aber auch die wichtigsten amerikanischen Patente sind in diesem Abschnitt berücksichtigt, was deswegen nützlich ist, weil dort ein grosser Teil der technischen Entwicklung geleistet wurde. Da die Formierungsverfahren von den Herstellern der elektrolytischen Kondensatoren geheim gehalten werden, kommt diesem Kapitel insofern besondere Beachtung zu, als aus der hier gegebenen Zusammenstellung wenigstens die Richtung erkennbar wird, in der die Entwicklung des Elektrolytkondensators vor sich gegangen ist.

Das letzte Kapitel bringt ein ausführliches Literaturverzeichnis, das aus der Zeitschrift «Aluminium», Bd. 4, S. 145, 1936, übernommen wurde.

Die vorliegende Publikation zeigt dem Elektroingenieur, in welchen Grenzen elektrolytische Kondensatoren mit Vorteil zu verwenden sind und welche besonderen Eigenschaften bei der Anwendung beachtet werden müssen. Aber auch für den Fabrikanten enthält dieses Buch bei aufmerksamer Lektüre manch interessanten Hinweis für die weitere Entwicklungsarbeit im Laboratorium.

H. Bühler.

#### Nr. 1571

**Hochfrequenz-Messtechnik.** Von Otto Zinke. 216 Seiten, 15,5 × 23 cm, 221 Fig. Verlag: S. Hirzel, Leipzig 1938. Preis: brosch. RM. 14.—; geb. RM. 15.50.

Der Weg zum Verständnis der Hochfrequenzmesstechnik führt über die Elektrodynamik. Daneben sind aber auch Kenntnisse aus der Elektronentechnik erforderlich, denn Verstärker, Gleichrichter, Kathodenstrahlröhren und Photozellen gehören zum normalen Rüstzeug des Hochfrequenz-Messtechnikers.

Diese Gebiete liegen dem Starkstromingenieur im allgemeinen etwas ferner und er steht deshalb meistens mit einer gewissen Scheu vor der Hochfrequenzmesstechnik. Es ist zwar sehr leicht, die Grundgleichungen der Elektrodynamik zu lernen, aber das bedeutet eben noch nicht jene Vertrautheit im Umgang mit dem elektromagnetischen Feld, die der Hochfrequenz-Messtechniker zur Beurteilung der Messgenauigkeit braucht und die um so nötiger wird, je höher die Frequenz ist. Nicht dass es an Anknüpfungspunkten in der Starkstromtechnik fehlen würde. Der Hochfrequenz-Messtechniker verwendet das Elektrometer und die thermischen Messgeräte ebenfalls und schliesslich sind Wanderwellen auch Hochfrequenz. Aber es lässt sich die Nieder- und Tonfrequenz-Messtechnik im allgemeinen nicht in der dort üblichen Art in die Hochfrequenz-Messtechnik übernehmen. Und die Hochfrequenz-Messtechnik zerfällt eigentlich selbst wieder in zwei Gebiete, nämlich in die Messungen im Frequenzgebiet der Rundspruchwellen und in das Frequenzgebiet der ultrakurzen Wellen. Im Frequenzbereich der ganz kurzen Wellen hat die Messtechnik nicht nur auf die Feldstruktur Rücksicht zu nehmen, sondern sie muss geradezu aus der am auszumessenden Objekt betriebsmäßig vorhan-

denen Feldstruktur heraus entwickelt werden. Hier hat auch die persönliche Geschicklichkeit des Messtechnikers noch einen wesentlichen Einfluss auf den Wert der Messung.

Das vorliegende Buch bringt nun in systematischer Darstellung die für Hochfrequenz geeigneten Messmethoden zur Messung von Strom, Spannung, Leistung, Frequenz, Kurvenform, Amplituden- und Frequenzmodulation, ferner die Messung der Impedanz von Schaltungselementen, Schwingungskreisen, Leitungen und Kabeln. Soweit die deutsche Industrie Messgeräte entwickelt hat, sind diese berücksichtigt. Dagegen hat der Verfasser absichtlich die Messungen an Röhren, Großsendern und Antennen weggelassen. Diese sowie die Feldstärkemessungen und die Messungen an Radioempfängern nach Prüfnormen bleiben besonderen Publikationen vorbehalten.

Sehr nützlich sind für den Messtechniker die Abschnitte über Normale. In kurzen Einleitungen wird der Leser in die Grundlagen der einzelnen Messung eingeführt. Es sind auch die Frequenzgrenzen und die besonderen Schwierigkeiten bei ultrakurzen Wellen behandelt. Anschauliche und deutliche Ersatzschemata erleichtern das Studium. Was mathematisch formuliert wird, ist kurz gefasst.

Das wohlgelungene Buch darf, zwar nicht dem Umfang des behandelten Stoffes nach, aber in seiner Art ein kleiner, moderner «Rein-Wirtz» genannt werden.

H. Bühler.

621.318.42

Nr. 1548

**Eisenlose Drosselpulen.** Mit einem Anhang über Hochfrequenz-Massekernspulen. Von J. Hak. 316 S., 17 × 24 cm, 253 Fig., 100 Tafeln. Verlag: H. F. Koehler, Leipzig 1938. Preis: RM. 28.— (— 25 %).

Der Verfasser ist durch seine zahlreichen wertvollen Arbeiten über Spulenprobleme bereits weiterum bekannt. Charakteristisch ist an diesen Abhandlungen sowohl die außerordentlich geschickte Anwendung der mathematischen Hilfsmittel als auch die Darstellung der Resultate in einer für den praktischen Gebrauch handlichen Form. Es ist das auch eine kennzeichnende Eigenschaft des vorliegenden Buches, das nicht nur die mathematische, sondern auch die praktische Seite des Themas meisterhaft behandelt.

Der reiche Inhalt vermittelt einen zusammenfassenden Überblick über die mathematische Behandlung, die physikalischen Eigenschaften, die Konstruktion und Verwendung eisenloser Spulen, wie er bis jetzt in der Literatur nicht vorhanden war. Behandelt werden: 1. Berechnung der Selbstinduktivität von kreisförmigen Spulen mit rechteckigem Querschnitt. 2. Berechnung der Induktivität von rechteckigen und vieleckigen Spulen. 3. Einfluss der Windungsisolation. 4. Wirtschaftlichkeitsberechnung. 5. Gegeninduktivität von Spulen. 6. Berechnung der in einer Spule wirkenden Kräfte. 7. Kräfte zwischen Spulen. 8. Spulen mit besonderem Wicklungsquerschnitt. 9. Erwärmung von Spulen. 10. Der Betrieb von Spulen mit Wechselstrom (Stromverdrängung und kapazitive Erscheinungen). 11. Litzenspulen, Abschirmung von Spulen, Ringspulen. 12. Verwendung von Drosselpulen (Ueberstromschutz, Ueberspannungsschutz). 13. Konstruktion von Drosselpulen. 14. Messungen an Drosselpulen. 15. Hochfrequenz-Massekernspulen.

In vielen Kurven- und Zahlentafeln sind die nötigen Unterlagen für praktische Berechnungen übersichtlich und in bequemer Form zusammengefasst.

Das Buch geht besonders deswegen weit über eine Formelsammlung hinaus, weil es dem Verfasser gelungen ist, im Aufbau eine Entwicklungslinie einzuhalten, die gestattet, die verschiedenen Beziehungen in ihrer Entstehung und in ihrem Ausbau klar zu überblicken. Ueberall ist das Wesentliche der Herleitung dargestellt. Im Gegensatz zu einer blossen Formelsammlung ist dadurch der Leser in der Lage, die Genauigkeit und den Bereich der Brauchbarkeit der hergeleiteten Ausdrücke selber zu beurteilen.

Darüber hinaus enthält das Buch ein umfassendes Literaturverzeichnis. Erfreulicherweise figurieren darin auch die in der Schweiz entstandenen Arbeiten zum Thema «eisenlose Drosselpulen», die grösstenteils im Bulletin des SEV publiziert worden sind.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass F. Emde die Arbeit angeregt und das Geleitwort geschrieben hat.

Der Fachmann wird die wertvolle und riesige Arbeit zu schätzen wissen, die im vorliegenden Buche niedergelegt ist.

H. Bühler.

621.396

Nr. 1540

**Einführung in die Funktechnik.** Verstärkung, Empfang, Sendung. Von **Friedrich Benz**. 411 S., 15,5×23 cm, 443 Fig. Verlag: Julius Springer, Wien 1937. Preis: RM. 15.—; geb. RM. 16.80.

Wer eine gute Einführung in die Radiotechnik sucht, die nicht nur die physikalischen Grundlagen behandelt, sondern auch zeigt, wie Empfänger und Sender zu berechnen sind, wird mit Nutzen zum vorliegenden Buch greifen.

Der Verfasser führt den Leser auf den drei Gebieten Verstärkung, Empfang und Sendung von den physikalischen Grundlagen zur Technik. Das Werk ist die Frucht einer zehnjährigen Erfahrung als Leiter der Lehr- und Versuchsanstalt für Radiotechnik in Wien. Man spürt eine durchdachte Systematik heraus, die dem Leser beim Studium sehr zu statthen kommt.

Mit Absicht sind nur einfache mathematische Hilfsmittel gebraucht worden. So kann das Buch auch dem in der Praxis zeitgebundenen Ingenieur ein arbeitsfördernder Behelf sein. Die Berechnungen sind auffallend zielstrebig, aber als Einführung doch nicht zu knapp. Sie erfassen überall das hochfrequenz- und niederfrequenztechnisch Wesentliche, während die technischen Verfeinerungen und Spezialprobleme, wie man es von einer Einführung nicht anders erwartet, einem eingehenderen Studium vorbehalten bleiben.

Möge dieses ausgezeichnete und sorgfältig geschriebene Buch besonders auch bei den Studierenden der technischen Hochschulen die gebührende Beachtung und verdiente Verbreitung finden.

H. Bühler.

621.317.7

Nr. 1525

**Die elektrischen Messinstrumente.** Kurze Beschreibung der gebräuchlichsten Messinstrumente der Elektrotechnik. Von **I. Herrmann**. IV. Auflage, Sammlung Göschen, 134 S., A6, 120 Fig. Verlag: Walter de Gruyter & Cie., Berlin und Leipzig 1937. Preis: in Leinen geb. RM. 1.62.

Die neue, vierte Auflage enthält neben den alten bewährten und zu grosser Vollkommenheit entwickelten Messinstrumenten auch die in den letzten Jahren herausgekommenen neuen Typen. Bei den Drehspulinstrumenten ist die durch die Gleichrichter und die Thermoumformer gegebene Möglichkeit zur Messung sowohl sehr kleiner als auch hochfrequenter Wechselströme ausführlich besprochen. Dabei sind auch die beliebten Instrumente mit vielen Messbereichen angeführt. Die hochwertigen astatischen Instrumente der Dreheisen — und der elektrodynamischen Messwerke sind ebenso erwähnt, wie die Schleifen- und Kathodenstrahl-Oszillographen, die Wattmeter für Wirk- und Blindleistung, die Leistungsfaktormesser und die schreibenden Messinstrumente. So berücksichtigt das Bändchen in der für die Sammlung Göschen charakteristischen knappen, klaren und leicht verständlichen Darstellung den neuesten Stand der Technik elektrischer Messinstrumente und betont dabei nachdrücklich die Anwendung von Isolierpreßstoff beim Aufbau der Gehäuse und die Neigung zu einer erheblichen Verkleinerung der äusseren Abmessungen. Es gibt zur Zeit kein Werk über die elektrischen Messinstrumente, das sie bei ebenso billigem Preis und dem gleichen kleinen Umfang so ausführlich und mit so vielen Abbildungen beschreibt.

## Qualitätszeichen, Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV.

### I. Qualitätszeichen für Installationsmaterial.



für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsdosens, Kleintransformatoren.

— — — — — für isolierte Leiter.

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

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

#### Schalter.

Ab 15. Juni 1938.

Otto Knöpfli, Ing., vormals Nicolet & Co., Zürich.

Fabrikmarke:



Druckknopf-Kastenschalter für trockene Räume.

Nenndaten: 500 V, 20 A.

Ausführung: in Gussgehäuse eingegebauter Schalter. Schaltergrundplatte aus Hartpapier.

Typ-Nr.

- 366 SD: Stern-Dreieckumschalter, ohne Sicherungen.
- 367 SD: » » Schema C, mit Sicherungen.
- 366 DU: dreipoliger Drehrichtungsumschalter, ohne Sicherungen.
- 367 DU: dreipoliger Drehrichtungsumschalter, mit Sicherungen.
- 366 VN: dreipoliger Umschalter für 2 Netze und 1 Verbraucher, ohne Sicherungen.
- 367 VN: dreipoliger Umschalter für 2 Netze und 1 Verbraucher, mit Sicherungen.
- 366 NV: dreipoliger Umschalter für 1 Netz und 2 Verbraucher, ohne Sicherungen.
- 366 PU: dreipoliger Pol-(Tourenzahl)-Umschalter, ohne Sicherungen.

Die Schalter 366 SD und 367 SD sind für Heizungen bestimmt.

Kastenschalter für trockene bzw. nasse Räume.

Ausführung: in Gussgehäuse eingegebauter Schalter. Schaltergrundplatte aus Hartpapier, Hebelbetätigung.

Typ-Nr.

382 B 15: dreipoliger Ausschalter mit Bremsstellung, ohne Sicherungen, 500 V, 15 A.

382 DU 15: dreipoliger Drehrichtungsumschalter, ohne Sicherungen, 500 V, 15 A.

3513: dreipol. Ausschalter, Schema A, 500 V, 15 A.

3413: » » » A, 500 V, 25 A.

4713: » » » A, 500 V, 60 A.

3423: dreipoliger Stufenschalter mit zwei Regulierstufen, 3 Sicherungen, 500 V, 20 A.

4026: dreipoliger Stufenschalter mit zwei Regulierstufen, 6 Sicherungen, 500 V, 20 A.

4036 A, ..B, ..C, ..D: dreipoliger Stufenschalter mit drei Regulierstufen, 6 Sicherungen, 500 V, 20 A.

3946: dreipoliger Stufenschalter mit vier Regulierstufen, 6 Sicherungen, 380 V, 20 A.

4249, ..L: dreipoliger Stufenschalter mit vier Regulierstufen, 9 Sicherungen, 500 V, 20 A.

Mit Ausnahme der Schalter 382 B 15 und 382 DU 15 sind alle Schalter für Heizungen bestimmt. Die Heizungsschalter werden auch mit eingebauten Signallampen geliefert.

#### Kleintransformatoren.

Ab 16. Mai 1938.

Trüb, Täuber & Co., Aktiengesellschaft, Zürich.

Fabrikmarke:



Hochspannungs-Kleintransformatoren.

Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen (für Leuchtröhrenanlagen).

Ausführung: kurzschlußsichere Einphasen-Transformatoren Klasse Ha, Typ MIn 16/17, 360 VA, Gehäuse aus Eisenblech.

Spannungen: primär 110 bis 500 V,

sekundär vier Stufen.

Leerlauf 6900—7500 V,

Vollast 1750—3600 V.

### III. Radioschutzzeichen des SEV.



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

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

Ab 1. Juli 1938.

Rudolf Weber, Elektromotorenfabrik, Pieterlen.

Firmenzeichen: Firmenschild.

Staubsauger «Perles» für 110, 125, 145, 220 V, 210 W.

## Vereinsnachrichten.

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

### Finanzierung der Landesausstellung.

Die Generalversammlungen SEV und VSE haben am 10. Juli in Freiburg gemäss den Anträgen der Vorstände ohne Gegenantrag einstimmig beschlossen, es sei von den Kollektivmitgliedern ein doppelter Jahresbeitrag zur Finanzierung der Abteilung Elektrizität der Schweiz Landesausstellung zu erheben, und zwar auf Wunsch in vier Jahresraten. Die *Kollektivmitglieder* werden in den nächsten Tagen die entsprechende Rechnung und Zahlungsaufforderung mit Postcheck erhalten und sind höflich gebeten, dieser raschestmöglich nachzukommen. Die *Einzelmitglieder*, für die eine Extraleistung an die Landesausstellung nicht obligatorisch ist, werden höflichst gebeten, sich ihren finanziellen Kräften entsprechend ebenfalls an diesem «Opfer» zu beteiligen und uns unter Benützung des beiliegenden Postchecks ihr Scherlein zukommen zu lassen.

### Totenliste.

Am 21. Juni 1938 starb im Alter von 57 Jahren Herr *Bonaventur Schwarz-Eiermann*, Elektrotechniker, Inhaber einer elektromechanischen Werkstätte in Amriswil, Mitglied des SEV seit 1937. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzliches Beileid aus.

Am 27. Juni 1938 starb im Alter von 63 Jahren Herr *Joh. Hermann Fischer-Berg*, Ingenieur, ehemaliger Direktor des Elektrizitätswerkes des Kantons Schaffhausen, Mitglied des SEV seit 1928. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzliches Beileid aus.

Am 4. Juli 1938 starb in Kilchberg im Alter von 69 Jahren Herr *Adolf Strelin*, Ingenieur, Seniorchef des Ingenieurbüros A. Strelin & R. Brunner, Zürich, Mitglied des SEV seit 1894. Wir sprechen der Trauerfamilie und der Unternehmung, der er vorstand, unser herzliches Beileid aus.

Am 12. Juli 1938 starb in Zürich Herr Dr. *Fritz Ehrenspurger*, Präsident des Verwaltungsrates und Direktionsmitglied der Wengernalp- und Jungfraubahn, deren Kraftwerke Mitglied des VSE sind. Wir sprechen der Trauerfamilie und den Unternehmungen, denen er vorstand, unser herzliches Beileid aus.

### Vorstand SEV, Vorstand VSE, Verwaltungsausschuss und Verwaltungskommission.

In der Sitzungsserie vom 24. und 25. Mai wurden die Vorlagen für die Generalversammlungen vom 9. und 10. Juli 1938 in *Fribourg* behandelt und genehmigt.

Neben diesen administrativen Geschäften hat die Vorstände des SEV und des VSE vor allem die Frage der Finanzierung der Abteilung «Elektrizität» an der *Schweizerischen Landesausstellung 1939* sehr stark beschäftigt. Ein entsprechender Bericht und Antrag ist sämtlichen VSE-Mitgliedern und den Kollektivmitgliedern des SEV bereits auf dem Zirkularwege zugegangen. (Siehe auch Bulletin 1938, Nr. 12, Seite 315.)

Den *Vorstand des VSE* beschäftigte im weitern die Frage der verschiedenen gleichgerichteten Zeitschriften auf dem Gebiete der Energie- und Wasserwirtschaft, wo eine Vereinfachung nötig wäre, die Stellungnahme gegenüber den Öl- und Benzinlieferanten, welche das Butan- und Primagas propagieren; er nahm Kenntnis von verschiedenen Geschäften der Union Internationale des Producteurs et distributeurs d'énergie électrique und stimmte einem Beitragserhöhungsgebot an den Schweiz. Handels- und Industrie-Verein zu.

Der *Vorstand des SEV* nahm neben den bereits erwähnten Geschäften Kenntnis von Vorschlägen für Renovationen

und Umbauten am Vereinsgebäude und genehmigte diese; ferner nahm er den Bericht des Generalsekretariates entgegen über die Tätigkeit der verschiedenen SEV-Kommissionen.

Die *Verwaltungskommission des SEV und VSE* hat die temporäre Kommission für rechtliche Angelegenheiten, welche ihre Aufgabe mit der Erledigung der Frage der gesetzlichen Regelung der Radiostörbekämpfung erfüllt hat, aufgelöst, unter bester Verdankung an die mitwirkenden Mitglieder. Sie wählte an Stelle des verstorbenen Herrn Weingart als neues Mitglied der Normalienkommission Herrn W. Werdenberg, Direktor des Elektrizitätswerkes Winterthur. Sie nahm ferner Kenntnis von den bereits auf dem Zirkularwege genehmigten «Anforderungen an Staubsauger», «Anforderungen an Bügeleisen», «Anforderungen an Apparate für Haarbehandlung und Massage» und den «Normalien für Apparatesteckkontakte». Ueber den Geschäftsgang von Materialprüfanstalt und Eichstätte konnte ein befriedigender Bericht des Oberingenieurs entgegengenommen werden.

### Comité Suisse de l'Eclairage.

Das CSE hielt unter dem Vorsitz von Herrn Präsident A. Filliol, Pressy-Genève, am 14. Juni in Zürich seine 29. Sitzung ab, an der der im Bulletin des SEV 1938, Nr. 2, ausgeschriebene Entwurf zu Leitsätzen für künstliche Beleuchtung auf Grund der eingegangenen Stellungnahmen von den

Elektrizitätswerken des Kantons Zürich, vom Elektrizitätswerk Basel und von Prof. R. Spieser, Winterthur,

bereinigt wurde. Ein Redaktionskomitee wird nun auf Grund dieser Sitzung die Leitsätze definitiv überarbeiten. Das CSE nahm Kenntnis vom Erfolg der Beleuchtungstagung vom 24. und 25. Januar 1938 in Zürich; es stimmte auch der Beteiligung des CSE an der Exposition Internationale de la Ville Nouvelle, die vom 15. Juni bis 15. August in Genf stattfindet, bei; diese Beteiligung war dank des von der Zentrale für Lichtwirtschaft bewilligten Kredites und der wertvollen Mitarbeit des Elektrizitätswerkes der Stadt Genf und der interessierten Industriellen-Kreise möglich.

### Subkommission des CSE für Ueberlandstrassen-Beleuchtung.

Die Subkommission des CSE für Ueberlandstrassen-Beleuchtung hielt am 11. Mai in Genf unter dem Vorsitz von Herrn Präsident A. Filliol, Pressy/Genève, ihre 2. Sitzung ab. Haupttraktandum war die Diskussion des ersten Entwurfes zu Leitsätzen für Ueberlandstrassen-Beleuchtung, der von Herrn E. Erb, Sektionschef für öffentliche Beleuchtung

des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich, unter Mitarbeit verschiedener Herren der Subkommission aufgestellt worden war. Es wurde beschlossen, den bereinigten Entwurf einem weiteren, aber beschränkten Kreise zugänglich zu machen. Inzwischen werden verschiedene Detailstudien fortgeführt; das Resultat dieser Arbeiten soll gewisse Fragen abklären, wodurch der Entwurf der Leitsätze nach und nach vervollständigt und verfestigt wird.

Am Vorabend hatte die Subkommission Gelegenheit, unter Führung von Herren des Elektrizitätswerkes Genf und der Lieferfirmen, die mit Natriumlicht beleuchtete Strasse Genf-Versoix zu besichtigen und daran einige Messungen, u. a. mit einem neuen Kontrast-Messinstrument, vorzunehmen. Diese Anlage ist besonders deshalb interessant, weil sie verschiedene Beleuchtungssysteme und die Strasse verschiedene Beläge und Breiten aufweist.

## **Normalien zur Prüfung und Bewertung von zweipoligen Apparatesteckkontakten mit Erdkontakt.**

(Apparatesteckkontaktnormalien des SEV.)

### **Genehmigung und Inkraftsetzung.**

Die von der Normalienkommission des SEV und VSE aufgestellten «Normalien zur Prüfung und Bewertung von zweipoligen Apparatesteckkontakten mit Erdkontakt» (Apparatesteckkontaktnormalien des SEV) wurden von der Verwaltungskommission des SEV und VSE am 10. Mai 1938 genehmigt und auf 1. Juli 1938 in Kraft erklärt mit einer Uebergangsfrist bis 31. Dezember 1939. Ihre Veröffentlichung erfolgte im Bulletin SEV 1938, Nr. 15.

Diese Normalien werden im Sinne der Hausinstallationsvorschriften des SEV (IV. Auflage) verbindlich erklärt. Es dürfen gemäss § 309 dieser Vorschriften nach dem 31. Dezember 1939 nur noch Apparatesteckkontakte, die diesen Normalien entsprechen, für Neuanlagen und für Umänderungen verwendet werden.

### **I. Begriffserklärungen.**

Im nachfolgenden sind einige der wichtigsten Ausdrücke in dem Sinne näher umschrieben, in welchem sie in diesen Normalien verwendet werden.

**Apparatesteckkontakt** ist die Vorrichtung, mit welcher eine transportable Leitung mit einem elektrischen Apparat derart verbunden wird, dass die Kontaktherstellung und -Unterbrechung beliebig oft und im allgemeinen ohne Lösen von Schrauben geschehen kann.

Der Apparatesteckkontakt besteht aus Apparatesteckdose und Apparatestecker.

**Apparatesteckdose** ist der Teil eines Apparatesteckkontakte, durch welchen die Stromzuführung zum Apparatestecker vermittelt wird und dessen stromführende Kontakte vor Berührung geschützt sind.

**Apparatestecker** ist der Teil eines Apparatesteckkontakte, der den Strom von der Apparatesteckdose an den elektrischen Apparat weiterleitet und dessen Kontakte in gezogenem Zustand der Berührung ausgesetzt sind.

**Kontaktstift** (Stromabnehmer) ist der den lösbar den Kontakt direkt vermittelnde Bolzen im Apparatestecker.

**Büchse** (Stromgeber) ist die den lösbar den Kontakt direkt vermittelnde Hülse in der Apparatesteckdose.

**Erdkontakt** ist der den lösbar den Kontakt direkt vermittelnde Metallteil der Apparatesteckdose bzw. des Apparatesteckers, der zur Erdung des Apparates dient.

**Schutzkragen** ist die die Kontaktstifte umgebende Hülle des Apparatesteckers, die als Berührungsschutz und in der Regel auch als Erdkontakt dient.

## **II. Allgemeine Bestimmungen.**

### **§ 1. Geltungsbereich.**

Diese Normalien gelten für zweipolige Apparatesteckkontakte mit Erdkontakt für 10 A 250 V zum Anschluss ortsteiliger, elektrischer Apparate.

*Erläuterung:* Als Höchsttemperatur der Kontaktstifte wird 180° C vorausgesetzt.

### **§ 2. Dimensionsnormen.**

Apparatesteckkontakte müssen den von der Schweizerischen Normen-Vereinigung aufgestellten Dimensionsnormen SNV 24545 und 24547 entsprechen.

### **§ 3. Bezeichnungen.**

Apparatesteckdosen müssen an einem Hauptbestandteil an gut sichtbarer Stelle in dauerhafter Weise die Nennspannung und Nennstromstärke, die Fabrikmarke und das Qualitätszeichen des SEV tragen, wenn das Recht zur Führung desselben zugesprochen worden ist.

Apparatesteckdosen dürfen keine Stromartbezeichnung aufweisen, da sie für Verwendung mit Gleich- und Wechselstromapparaten geeignet sein sollen.

Der Apparatestecker darf keine Aufschriften tragen, damit verschiedene Bezeichnungen für die Nenndaten auf ein und demselben Apparat vermieden werden.

An Schaltern, die in Apparatesteckdosen eingebaut sind, muss die Schaltstellung eindeutig ersichtlich sein.

*Erläuterung:* Die Bezeichnung von Stromstärke und Spannung kann z. B. wie folgt gewählt werden: 10 A 250 V oder 10/250.

### **§ 4. Anforderungen an das Isoliermaterial.**

Die nach aussen abschliessenden Isolierstoffteile von Apparatesteckkontakten müssen bei einer Prüftemperatur von 120° C mindestens einen Härtegrad von 300 kg/cm<sup>2</sup> aufweisen und bis 250° C nicht entflammbar sein.

Für Isoliermaterial, das bei gesteckter Apparatesteckdose innerhalb des Schutzkragens liegt, muss keramisches Material verwendet werden.

Das Isoliermaterial muss den betriebsmässig auftretenden Flammbögen, ohne Schaden zu nehmen, widerstehen können (Prüfung des Verhaltens im Gebrauch).

### **§ 5. Zusammenbau der Apparatesteckdose.**

Bestandteile der Apparatesteckdose müssen mechanisch zuverlässig miteinander verbunden sein.

### **§ 6. Berührungsschutz.**

Unter Spannung stehende Teile sollen auch während der Betätigung der Apparatesteckkontakte der zufälligen Berührung entzogen sein.

Apparatestecker und Apparatesteckdosen müssen derart gebaut sein, dass einpolige Verbindungen nicht hergestellt werden können.

Wenn zur Abdeckung der kontaktgebenden Teile besondere in das Gehäuse eingesetzte Einführungshülsen verwendet sind, müssen diese so befestigt sein, dass sie von aussen nicht entfernt werden können. Der bei der Handhabung der Apparatesteckdose zu umfassende Teil muss aus Isoliermaterial bestehen. Bei Anwendung von Schutzspiralen darf eine Berührung zwischen diesen und spannungsführenden Teilen auch bei etwaiger Lockerung des Anschlusses der Schutzspirale am Erdkontakt nicht möglich sein.

*Erläuterung:* Lackierung und Emaillierung von Metallteilen gilt nicht als Isolierung im Sinne des Berührungsschutzes.

### **§ 7. Erdungsvorrichtungen.**

Apparatesteckdosen müssen mit Erdkontakten versehen sein. Die Apparatesteckdosen müssen derart gebaut sein, dass ein Leiter oder ein Draht eines Leiters bei zufälligem Lösen in der Anschlussklemme die zu erdenden Teile der Apparatesteckdose nicht unter Spannung setzen kann. Wird

zur Erreichung dieser Forderung eine isolierende Auskleidung verwendet, so muss dieselbe mit einem Teil der Apparatesteckdose fest verbunden sein.

Der Berührung zugängliche Metallteile, mit Ausnahme der Befestigungsschrauben oder dgl. müssen mit der Erdungsklemme leitend verbunden sein; dabei darf die Erdungsschraube nicht selbst zum Anschluss dieser Teile benutzt werden. Die Erdkontaktstücke von Apparatesteckdose und Apparatestecker müssen derart angeordnet sein, dass sie Kontakt herstellen, bevor die den Betriebsstrom führenden Kontaktstücke sich berühren.

*Erläuterung:* Inwieweit der Apparatestecker einen Erdkontakt aufweisen muss, hängt von der jeweiligen Bauart des Apparates ab.

### § 8. Bezeichnung der Erdungsklemmen.

Klemmen, an welche der Erdleiter anzuschliessen ist, müssen durch das Symbol  $\frac{1}{2}$  dauerhaft als solche gekennzeichnet sein. Die Bezeichnung der Erdungsklemmen nur durch gelbe Farbe wird nicht als genügend erachtet.

### § 9. Kriechwege und Abstände.

Die Kriechwege zwischen unter Spannung stehenden Teilen verschiedenen Potentials sowie Kriechwege und Luftabstände zwischen unter Spannung stehenden Teilen und berührbaren Metallteilen inkl. Befestigungsschrauben dürfen 3 mm nicht unterschreiten.

Steckerstifte dürfen weder Bund noch Muttern mit mehr als 12 mm Durchmesser aufweisen.

Der geforderte minimale Kriechweg bzw. Luftabstand muss bei Apparatesteckdosen auch eingehalten werden, wenn in die Büchsen Steckerstifte mit Bund bzw. Mutter von 12 mm Durchmesser vollständig eingeführt sind.

*Erläuterung:* Die Erdkontakte und alle mit ihnen in leitender Verbindung stehenden Teile gelten als berührbare Metallteile.

### § 10. Einführungsöffnung und Raum in der Apparatesteckdose.

Zuleitungen müssen an der Einführungsstelle gegen Knicken geschützt sein. Schutzspiralen oder -hüllen müssen mindestens 25 mm lang sein.

Die Apparatesteckdose muss so bemessen und beschaffen sein, dass die Isolierhüllen der Leiter in die Apparatesteckdose eingeführt werden können und dass die Isolation der Leiter weder beim Einziehen noch beim Zusammenbau der Apparatesteckdose beschädigt wird (z. B. durch Abstreifen der Leitungsumhüllung, Verdrehen der Adern usw.). Die Adern der anzuschliessenden Leitung sollen mit ihrer Gummidisolation bis an die Anschlussklemmen herangeführt werden können, ohne dass sich die Adern bei ordnungsgemässer Montage von der Verzweigungsstelle ab berühren können.

Teile der Apparatesteckdose, die mit Leitern in Berührung kommen können, dürfen keine scharfen Kanten oder andere, die Leiter beschädigende Formgebung aufweisen.

### § 11. Zugentlastung und Schutz gegen Verdrehung und Verschieben der Zuleitung zur Apparatesteckdose.

Die bewegliche Zuleitung zur Apparatesteckdose soll so befestigt werden können, dass die Leiter auf die Anschlussklemmen keinen Zug ausüben und die Umhüllung der Leiter festgehalten wird. Ferner soll die Zuleitung in der Apparatesteckdose gegen Verdrehen geschützt sein. Die Zugentlastung und der Verdrehungsschutz müssen sich ohne besondere Hilfsmassnahmen (z. B. Umwickeln der Leitung mit Isolierband, Schnur oder dgl.) bewerkstelligen lassen. Die Zuleitung muss auch derart in der Apparatesteckdose gesichert sein, dass sie nicht in den Dosenkörper hineingestossen werden kann.

Die Zugentlastung muss für zwei- und dreidigitige Rundschnüre GRg, GRs und Gummiauerschnüre GDn mit Kupferquerschnitten von 0,75 bis 1,5 mm<sup>2</sup> leicht durchführbar sein.

### § 12. Vertauschbarkeit.

Apparatesteckdosen müssen unter sich vertauschbar sein.

### § 13. Anforderungen an Metallteile.

Metalle, welche durch atmosphärische Einflüsse in einer für den Verwendungszweck schädlichen Weise angegriffen werden, dürfen als Kontaktmaterial nicht verwendet werden. Erdkontakte müssen aus nichtrostendem Material hergestellt sein.

Die Klemmschrauben von Apparatesteckvorrichtungen dürfen aus gegen Rosten geschütztem Eisen bestehen.

### § 14. Dimensionierung der Kontaktteile.

Stromführende Teile der Apparatesteckkontakte müssen so dimensioniert sein, dass im Betriebszustand bei einstündiger Belastung mit 19 A keine unzulässigen Erwärmungen eintreten.

### § 15. Anforderungen an Anschlussklemmen.

Die Anschlussklemmen der Apparatesteckdosen müssen den Anschluss von Leitungen mit Kupferquerschnitten von 0,75 bis 1,5 mm<sup>2</sup> zulassen.

Die Anschlussklemmen der Apparatesteckdosen müssen einen dauernd sicheren Kontakt gewährleisten und so beschaffen sein, dass sie sich beim Anziehen der Kontakt-Schrauben nicht drehen oder lockern können und dass der abisolierte Leiter nicht ausweichen kann. Ihr Muttergewinde muss in Metall geschnitten sein. Die beim Festklemmen der Leiter mit diesen in Berührung kommenden Teile müssen aus Metall hergestellt sein.

Bei Klemmen mit nicht durchgehender Bohrung oder mit nicht sichtbarer Austrittsstelle der Leiter aus der Klemme müssen die Klemmschrauben so angeordnet sein, dass der vorgesehene grösste Leiter so weit in die Klemmen eingeführt werden kann, dass zwischen dem Leiterende und dem Mittelpunkt der Klemmschraube ein Abstand von mindestens dem 1½fachen Bohrungsdurchmesser bzw. der 1½fachen Schlitzbreite der Klemme vorhanden ist.

Die Anschlussklemmen müssen so angebracht sein, dass nach ordnungsgemäss erfolgtem Anschluss Erd- oder Kurzschluss nicht eintreten kann.

Die Klemmschrauben an den kontaktgebenden Teilen dürfen ausschliesslich zum Anschluss der Leitungen dienen; als Sicherung gegen Verdrehen und Verschieben können sie jedoch mit herangezogen werden.

### § 16. Ausbildung von Stift und Büchse.

Kontaktstifte und Büchsen sind so auszubilden, dass ein sicherer Kontakt gewährleistet ist; sie müssen gegen Verdrehung gesichert und ihre Einführungsenden müssen abgerundet oder abgeschrägt sein.

### § 17. Schalter, Sicherungen und Regler in Apparatesteckdosen.

Eingebaute Schalter müssen zweipolig ausgebildet und für die Nenndaten der Apparatesteckdose bemessen sein, sowie die «Normalien zur Prüfung und Bewertung von Schaltern für Hausinstallationen» (Schalternormalien des SEV) entsprechen. Bei den Prüfungen werden jedoch die Schalter nicht induktiv, sondern induktionsfrei belastet.

Sicherungen und Temperaturregler oder -begrenzer dürfen nicht in Apparatesteckdosen eingebaut sein.

## III. Umfang der Prüfungen.

### § 18. Qualitätszeichen.

Die Führung des Qualitätszeichens des SEV wird nur nach Abschluss eines Vertrages mit den Technischen Prüfanstalten des SEV (TP) und nach bestandener Annahmeprüfung gestattet. Zur Feststellung, ob die Apparatesteck-

dosen dauernd gemäss den Normalien hergestellt werden, werden jährliche Nachprüfungen vorgenommen. Annahme- und Nachprüfungen werden von den TP ausgeführt.

Das Recht zur Führung des Qualitätszeichens des SEV wird nur für Apparatesteckdosen erteilt.

Apparatestecker werden in der Regel nur im Zusammenbau mit elektrischen Apparaten geprüft.

### § 19. Annahmeprüfung.

Für die Annahmeprüfung sind den TP vom Fabrikanten von jeder Klasse, für welche das Recht zur Führung des Qualitätszeichens nachgesucht wird, die zur Prüfung notwendigen Objekte einzuliefern gemäss Bestimmung der TP. Von allen Klassen, welche das Qualitätszeichen erhalten, bewahren die TP ein Belegmuster auf.

*Erläuterung:* Unter Klassen sind Apparatesteckdosen aus verschiedenem Baumaterial oder verschiedener Konstruktion zu verstehen.

### § 20. Periodische Nachprüfungen.

Den periodischen Nachprüfungen, welche jährlich einmal vorzunehmen sind, werden je ein Exemplar von  $\frac{1}{3}$  (aufgerundet auf die nächste ganze Zahl) der Klassen, für welche das Recht zur Führung des Qualitätszeichens erworben worden ist, unterzogen.

### § 21. Durchführung der Prüfungen.

Die Annahme- bzw. Nachprüfung besteht aus: vgl.

|  |      |
|--|------|
| 1. der allgemeinen Untersuchung . . . . .  | § 23 |
| 2. der Prüfung der Zugentlastung . . . . .   | § 24 |
| 3. der Biegeprüfung der Schutzspirale oder -hülle . . . . .  | § 25 |
| 4. der Prüfung hinsichtlich Kontaktgabe der Erdkontakte . . . . .                                      | § 26 |
| 5. der Prüfung hinsichtlich der zum Ziehen der Apparatesteckdose erforderlichen Zugkraft . . . . .     | § 27 |
| 6. der Prüfung der Wärmebeständigkeit . . . . .  | § 28 |
| 7. der Prüfung des Verhaltens im Gebrauch . . . . .  | § 29 |
| 8. der Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit . . . . .  | § 30 |
| 9. der Spannungsprüfung . . . . .  | § 31 |
| 10. der Prüfung auf Stromerwärmung . . . . .   | § 32 |
| 11. der Prüfung der mechanischen Festigkeit . . . . .  | § 33 |
| 12. der Prüfung der Festigkeit von Kontaktschrauben . . . . .  | § 34 |
| 13. der Prüfung auf Rosten . . . . .   | § 35 |
| 14. der Prüfung des Isoliermaterials hinsichtlich Wärmesicherheit und Entflammungssicherheit . . . . . | § 36 |

Die Prüfungen werden in der hier festgesetzten Reihenfolge bei Raumtemperatur ( $20 \pm 5^\circ C$ ) und in der für die Prüfung ungünstigsten Gebrauchsliste des Prüfobjektes ausgeführt, soweit nichts anderes festgesetzt wird.

Die Prüfungen gemäss §§ 35 und 36 werden an neuen Prüflingen durchgeführt.

Es werden soweit möglich sämtliche Prüfungen vorgenommen, auch wenn es sich schon anfänglich zeigen sollte, dass die Apparatesteckdose den vorliegenden Normalien nicht entspricht, sofern die in den vorangegangenen Prüfungen defekt gewordenen Teile durch den Fabrikanten ersetzt werden.

Die Prüfungen der Apparatesteckdosen werden mit Apparatesteckern ausgeführt, welche die TP als den vorliegenden Normalien entsprechend befunden haben, soweit im Abschnitt IV, Beschreibung der Prüfungen, nichts anderes festgesetzt wird.

### § 22. Beurteilung der Prüfungen.

Das Recht zur Führung des Qualitätszeichens wird nur erteilt, bzw. das Recht zur Weiterführung des Zeichens wird nur gestattet, wenn:

1. bei der Annahmeprüfung bzw. den periodischen Nachprüfungen die der Prüfung unterzogenen Exemplare alle Prüfungen bestehen;
2. die Apparatesteckdosen sich nach den Prüfungen noch in gebrauchsfähigem Zustand befinden und keine für den weiteren Gebrauch nachteiligen Beschädigungen aufweisen.

## IV. Beschreibung der Prüfungen.

### § 23. Allgemeine Untersuchung.

Die Objekte sind auf ihre Uebereinstimmung mit den Bestimmungen der §§ 2 bis 17 zu prüfen.

Zur Prüfung hinsichtlich der Bestimmungen der §§ 10, 11 und 15 werden bei der Annahmeprüfung die Leiter mit den kleinsten und grössten äussern Durchmessern, welche im Betrieb mit den Apparatesteckdosen verwendet werden (siehe § 15), in diese eingezogen und befestigt. Bei den periodischen Nachprüfungen werden nur die Dimensionen der Klemmvorrichtungen und Eintrittsöffnungen mit denjenigen der Belegmuster verglichen.

### § 24. Prüfung der Zugentlastung.

Die Apparatesteckdosen werden mit Zuleitungen gemäss § 11 versehen, mit denen für diese Prüfung die ungünstigsten Resultate zu erwarten sind. Die Zugentlastung wird sachgemäß hergestellt, ohne dass dabei die Leitungssader an die Klemmen angeschlossen werden. Hierauf wird der Prüfling in der in Fig. 1 dargestellten Prüfvorrichtung aufgehängt. In der tiefsten Stelle des Hebelarmes wird das Belastungsgewicht  $P = 10 \text{ kg}$  derart an der Leitung befestigt, dass in dieser Stellung die Leitung noch unbelastet ist, das Gewicht  $P$  bei einer Hubbewegung des Hebels aber mindestens auf der Hälfte des Weges mitangehoben wird. Die im Hebelarm eingesetzte Büchse  $a$  soll jeweils dem Querschnitt der Leitung angepasst sein.

Die Prüfung erfolgt durch 100maliges Anheben des Hebels durch die Exzenter scheibe, die in 1 Sekunde eine Umdrehung ausführen soll.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn sich die Zuleitung durch das 100malige Anheben des Hebels nicht mehr als 2 mm in der Einführungsoffnung verschoben hat. Zur Messung der Verschiebung wird vor dem Versuch an der belasteten Zuleitung vor der Einführungsoffnung der Apparatesteckdose eine Marke angebracht. Nach dem Versuch wird die Verschiebung dieser Marke gegenüber der Apparatesteckdose festgestellt, und zwar ebenfalls bei belasteter Zuleitung.

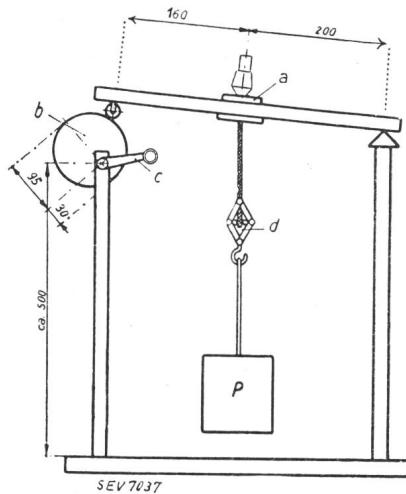


Fig. 1.  
Apparat für die Prüfung der Zugentlastung.  
 $a$  auswechselbare Büchse.  $b$  Exzenter scheibe.  $c$  Kurbel.  
 $d$  Klemmvorrichtung.  $P$  Belastungsgewicht.

### § 25. Biegeprüfung der Schutzspirale oder -hülle.

Zur Prüfung der Schutzspirale oder -hülle wird die Apparatesteckdose ohne Zuleitung in schräge Lage gebracht (Neigung der Längsachse  $45^\circ$ ). Die Spirale oder Hülle wird dann in einem Abstand von 50 mm, von der Austrittsstelle aus gemessen, mit einem Gewicht von 250 g belastet. Falls die Spirale oder Hülle eine geringere Länge als 50 mm aufweist, wird das Belastungsgewicht umgekehrt proportional der Länge erhöht und an dem freien Ende der Spirale oder Hülle befestigt.

Bei dieser Belastung muss sich das freie Ende der Spire oder Hülle gegenüber der Ausgangsstellung um einen Winkel von wenigstens  $20^\circ$ , aber höchstens  $50^\circ$  bewegen.

### § 26. Prüfung hinsichtlich Kontaktgabe der Erdkontakte.

Der Kontaktdruck der Erdkontakte muss mindestens 500 g betragen und darf nach Ausführung der Prüfungen gemäss §§ 28 und 29 nicht mehr als 25 % gesunken sein. Die Messung des Kontaktdruckes erfolgt bei einem Abstand der Kontaktflächen von 20 mm.

### § 27. Prüfung hinsichtlich der zum Ziehen der Apparatesteckdose erforderlichen Zugkraft.

Die Prüfung wird mit einem speziell angefertigten Apparatestecker mit Sollmassen für Stiftabmessungen und Stiftabstände durchgeführt. Die Stifte und der Schutzkragen sollen zwecks Vermeidung rascher Abnutzung aus gehärtetem Stahl angefertigt sein. Die lichte Weite des Schutzkrags soll  $19 \times 37$  mm betragen (Schutzkragenhöhe ca. 21 mm).

Der Apparatestecker wird fest montiert. Eine Zugschnur wird derart befestigt, dass die Apparatesteckdose genau axial aus dem Stecker herausgezogen werden kann. Während 10 s wird zwecks Ueberwindung der ruhenden Reibung mit einem 4-Volt-Läutwerk gegen die Apparatesteckdose geklopft. Der Klöppel des Läutwerks muss hiebei senkrecht zur Stiftachse direkt über dem Schutzkragen des Steckers auf die Steckdose aufschlagen. Die zum Ziehen der Apparatesteckdose erforderliche Kraft muss sowohl nach den vorstehend beschriebenen Prüfungen wie auch nach den Prüfungen gemäss §§ 28 und 29 zwischen 1,5 und 6 kg liegen.

### § 28. Prüfung der Wärmebeständigkeit.

Die Apparatesteckdose mit angeschlossener Gummiaider schnur  $3 \times 1,5$  mm<sup>2</sup> wird auf ein Prüfgerät gemäss Fig. 2 gesteckt, dessen Kontaktstifte auf  $220 \pm 5^\circ$  C erwärmt werden. Die Prüfdauer beträgt 96 h.

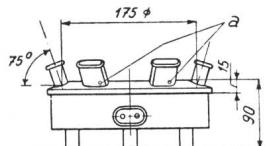


Fig. 2.  
Apparat für die Prüfung der  
Wärmebeständigkeit.



Die Prüfung gilt als bestanden, wenn:

- a) die Temperaturerhöhung der Anschlussleitung an der Verzweigungsstelle nicht mehr als  $65^\circ$  C beträgt (mit Thermoelement gemessen);
- b) die Apparatesteckdose nach der Wärmebehandlung keine für ihren weiteren Gebrauch nachteiligen Veränderungen aufweist. Als nachteilige Veränderungen kommen insbesondere in Betracht: Beeinträchtigung des Berührungs schutzes, Lockerung der Kontaktverbindungen, Risse, starke Beulen, Schrumpferscheinungen und dgl.;
- c) die Federung der Kontaktbüchsen durch die Wärme behandlung nicht unzulässig stark reduziert ist. Die Beurteilung erfolgt in der Weise, dass die Kraft, die zum Ziehen eines Kontaktstiftes aus gehärtetem Stahl mit den kleinstzulässigen Abmessungen aus den einzelnen Kontaktbüchsen nötig ist, vor und nach der Wärmebehandlung ermittelt wird. Die Zugkraft soll vor der Wärmebehandlung mindestens 200 g betragen und darf nach der Prüfung nicht weniger als 150 g betragen.

*Erläuterung:* Als Verzweigungsstelle der Anschlussleitung gilt diejenige Stelle, an welcher bei ordnungsgemässer Montage der Anschlussleitung die Adern aus der gemeinsamen Hülle heraustreten müssen.

Zwecks Ermittlung der Temperaturerhöhung an der Verzweigungsstelle der Anschlussleitung wird der in Fig. 2 dargestellte Prüfapparat derart angeordnet, dass die Apparatesteckdosen nach unten gerichtet sind. Dadurch soll erreicht werden, dass die Lufttemperatur in unmittelbarer Nähe der Prüflinge die normale Raumtemperatur ( $20 \pm 5^\circ$  C) nicht wesentlich übersteigt.

### § 29. Prüfung des Verhaltens im Gebrauch.

a) Apparatesteckdosen werden unter Belastung mit 50-periodigem Wechselstrom bei  $\cos \varphi = 1$  (induktionsfrei) 1000mal gesteckt, und zwar bei 250 V und 10 A.

b) Bei der Prüfung wird der Erdkontakt mit Erde und mit dem Nullpunkt der Stromquelle verbunden.

Für die Zuleitungen werden Leiter mit einem Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> verwendet.

Die Steckungen werden in Abständen von 4 s ausgeführt unter Benützung eines mechanischen Antriebes, welcher durch Einfügen eines elastischen Zwischengliedes das Ziehen der Apparatesteckdose von Hand möglichst nachahmt.

Durch die Prüfung des Verhaltens im Gebrauch werden diejenigen Konstruktionsteile, die dem beim Ziehen der Apparatesteckdose unter Belastung entstehenden Flamm bogen ausgesetzt sind, auch auf Flamm bogensicherheit geprüft.

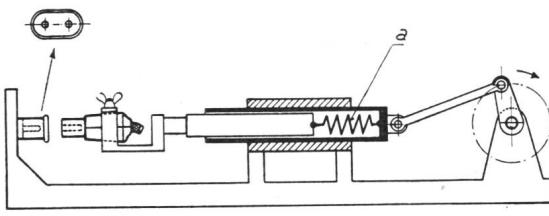


Fig. 3.  
Apparat für die Prüfung des Verhaltens im Gebrauch.  
a elastisches Zwischenglied.

c) Die Prüfbedingungen gelten als erfüllt, wenn die Apparatesteckdosen keine für den weiteren Gebrauch nachteiligen Veränderungen erleiden und keine Kurzschlüsse oder Ueberschläge auftreten.

*Erläuterung:* ad. a) Unter einer Steckung wird ein einmaliges Stecken und Ziehen der Apparatesteckdose verstanden.

ad. b) Ein von den TP benützter Apparat zur mechanischen Betätigung der Apparatesteckdose ist in Fig. 3 schematisch dargestellt.

### § 30. Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit.

Apparatesteckdosen werden während 24 Stunden in einem Abschlusskasten gelagert, dessen Volumen mindestens 4mal so gross sein muss wie das Volumen des oder der Prüflinge. Die innere Bodenfläche des Abschlusskastens ist während

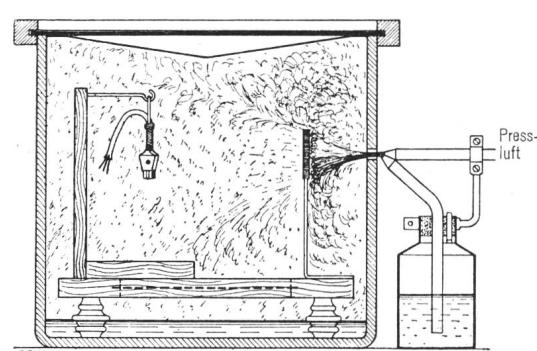


Fig. 4.  
Abschlusskasten und Zerstäuber für die Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit.

Daten des Zerstäubers: Durchmesser der Pressluftdüse ca. 1 mm. Durchmesser der Zerstäubungsdüse ca. 0,5 mm. Winkel zwischen Pressluft- und Zerstäubungsrohr ca.  $50^\circ$ .

dieser Lagerung unter Wasser zu halten. Zu Beginn der Lagerung wird mit Hilfe eines Zerstäubers während ca. 2 Minuten eine Wassermenge in Nebelform in den Abschlusskasten eingeleitet, welche  $\frac{1}{800}$  des Volumens dieses Kastens beträgt. Bei der Benebelung ist durch eine Schutzwand dafür zu sorgen, dass die Prüfobjekte nicht direkt vom einströmenden Nebelstrahl getroffen werden (siehe Figur 4).

Die Prüfobjekte und das zu dieser Prüfung verwendete Wasser sollen beim Einsetzen Raumtemperatur aufweisen.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Apparatesteckdosen keine nachteiligen Veränderungen erleiden.

### § 31. Spannungsprüfung.

Anschliessend an die Prüfung auf Feuchtigkeitsbeständigkeit (§ 30) werden die Apparatesteckdosen der Spannungsprüfung unterworfen, und zwar in dem Zustand, der sich aus den vorhergehenden Prüfungen ergibt.

Die Prüfspannung von 2000 V Wechselstrom 50 Per/s wird während 1 min angelegt:

1. zwischen den unter Spannung stehenden Teilen und
2. zwischen diesen einerseits und allen im Gebrauchsstand an der Apparatesteckdose berührbaren Metallteilen (einschliesslich der Erdkontakte), Befestigungsschrauben und einer um die Steckdose gewickelten Stanniolhülle anderseits.

Die Prüfung gilt als erfüllt, wenn weder ein Durchschlag noch ein Ueberschlag eintritt, noch Kriechströme wahrnehmbar sind.

### § 32. Prüfung auf Stromerwärmung.

Die gesteckte Apparatesteckdose wird auf allen Polen (Erdkontakt inbegriffen) während einer Stunde mit 19 A Wechselstrom belastet. Während dieser Belastungszeit dürfen vorher an den Kontaktstellen angebrachte Tropfen einer bei  $90^\circ\text{C}$  schmelzenden Metallegierung (Rose-Metall) sich nicht erweichen. Für die Zuleitungen werden Leiter mit einem Querschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  verwendet. Der für die Prüfung verwendete Apparatestecker soll einen aus schlecht wärmeleitendem Isoliermaterial bestehenden Schutzkragen mit grössztulässiger lichter Weite (mit eingepresstem Erdkontakt aus vernickeltem Messing von ca. 5 mm Breite und 1 mm Dicke) aufweisen. Der Durchmesser der in 19 mm Mittendistanz angeordneten Steckerstifte aus vernickeltem Messing soll 5,94 mm betragen.

### § 33. Prüfung der mechanischen Festigkeit.

a) Die Apparatesteckdosen werden mit einer Gummiauerschnur  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$  angeschlossen, wobei diese mit dem Ende der Schutzspirale oder -hülle abschliesst. Die Apparatesteckdose wird in einer Falltrommel (siehe Fig. 5) in unbestimmter Lage von 50 cm Höhe auf ein Eisenblech von 3 mm Dicke fallen gelassen, wobei sie keine für den Gebrauch nachteiligen Beschädigungen erleiden darf und sich keine Schrauben lösen dürfen. Diese werden vor der Prüfung angezogen.

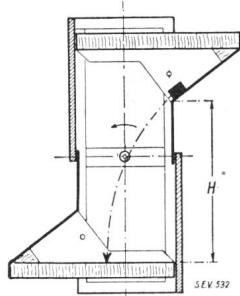


Fig. 5.  
Falltrommel zur Prüfung der  
mechanischen Festigkeit.  
 $H = 50 \text{ cm.}$

Apparatesteckdosen werden je nach Eigengewicht folgenden Fallbeanspruchungen unterworfen:

Prüflinge bis 100 g Eigengewicht . . . 1000 Fallbeanspr.  
» über 100 bis 200 g Eigengewicht 500 »  
» über 200 bis 300 g Eigengewicht 100 »

b) Eine weitere Prüfung der mechanischen Festigkeit der Apparatesteckdose wird mit einem Prüfgerät gemäss Fig. 6 ausgeführt. An die Apparatesteckdose wird eine Gummiauerschnur  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$  angeschlossen. Die Schaltung erfolgt

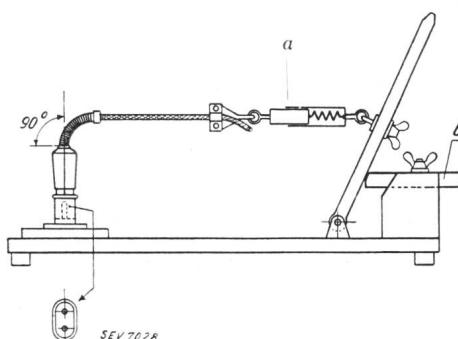


Fig. 6.  
Apparat für die Prüfung der mechanischen Festigkeit.  
a Zugwaage. b verstellbarer Anschlag.

nach Fig. 7 unter Verwendung von zwei Anzeigeglimmlampen. Die Apparatesteckdose wird auf einem normalen Apparatestecker aufgesetzt und in der kleinsten Achse des Apparatesteckers 50mal nach der einen und je 50mal nach der andern Seite mit einer Zugkraft von 5 kg in seitlicher Richtung beansprucht (Zugwinkel bei 5 kg Zug etwa  $90^\circ$ ).

Die Apparatesteckdose darf bei dieser Prüfung nicht beschädigt und nicht vom Apparatestecker abgezogen werden;

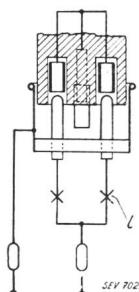


Fig. 7.  
Schaltbild für die Prüfung der  
mechanischen Festigkeit.  
l Anzeigeglimmlampe.

auch darf der Stromübergang auf den Apparatestecker nicht unterbrochen werden.

### § 34. Prüfung der Festigkeit von Kontaktschrauben.

Alle Kontaktschrauben, die beim Anschliessen der Zuleitungen betätigt werden müssen, werden folgender Prüfung unterworfen:

Die Schrauben bzw. Muttern werden, nachdem flexible Kupferleiter mit einem Querschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  angeschlossen sind, unter Verwendung eines passenden Schraubenziehers bzw. Schlüssels in Abständen von 10 s zehnmal mit einem aus Tabelle I ersichtlichen maximalen Drehmoment von Hand langsam (nicht ruckweise) angezogen und wieder gelöst. Dabei dürfen keine für die weitere Verwendung der Apparatesteckdose oder der Schrauben bzw. Muttern nachteiligen Veränderungen entstehen. Für Bridenklemmen mit mindestens 2 Schrauben wird das Prüfdrehmoment um 25 % reduziert.

Prüfdrehmoment für Schrauben und Muttern an Apparatesteckdosen.

Tabelle I.

| Schraubendurchmesser<br>mm | Maximales Drehmoment in emkg  |                |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|
|                            | Kopfschrauben<br>oder Muttern | Madenschrauben |
| bis 3,5                    | 9                             | 6,5            |
| 4                          | 12                            | 9              |
| 4,5                        | 17                            | 11             |
| 5                          | 20                            | 14             |
| 5,5                        | 20                            | 18             |
| 6 und mehr                 | 20                            | 20             |

**Erläuterung:** Unter Madenschraube im Sinne der Prüfverschriften wird eine Schraube mit durchgehendem Gewinde (ohne Kopf) verstanden, bei welcher bei Anschluss eines flexiblen Kupferleiters mit einem Querschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  die Schraube das Muttergewinde nicht übertritt, d. h. bei welcher die Schraube nur mit einem Schraubenzieher, der nicht breiter ist als der innere Durchmesser des Muttergewindes, ordnungsgemäss angezogen werden kann.

### § 35. Prüfung auf Rosten.

Klemmschrauben aus Eisen werden durch Eintauchen während 10 min in Tetrachlorkohlenstoff entfettet, während 10 min in eine 10prozentige Chlorammoniumlösung eingetaucht und anschliessend (ohne besondere Trocknung, anhaftende Flüssigkeitstropfen jedoch abschütteln) während weiteren 10 min in einem feuchtigkeitgesättigten Raum aufgehängt. Die alsdann während 10 min in einem Thermostat bei ca.  $100^\circ\text{C}$  getrockneten Objekte dürfen an den flächenhaften Teilen keine Rostspuren aufweisen; dagegen dürfen die Kanten leichte Rostspuren zeigen.

### § 36. Prüfung des Isoliermaterials hinsichtlich Wärmesicherheit und Entflammungssicherheit.

a) Die Wärmesicherheit wird durch 24ständige Lagerung des Prüflings in einem Thermostat bei  $120 \pm 5^\circ\text{C}$  geprüft.

Der Prüfling darf durch die Wärmeeinwirkung während der Prüfung keine seine Wirkungsweise beeinträchtigenden Veränderungen erfahren.

Das Isoliermaterial wird zwecks Härtegradbestimmung während 24 Stunden im Thermostat einer Kugeldruckprobe unterworfen, indem eine Stahlkugel von 5 mm Durchmesser (siehe Figur 8), welche mit 2 kg belastet ist, auf eine horizontale Fläche des Isoliermaterials aufgesetzt und der dabei sich bildende Kugelleindruck gemessen wird.

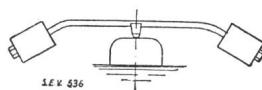


Fig. 8.

Apparat für die Kugeldruckprobe.

Der Härtegrad wird nach folgender Formel ermittelt:

$$H = \frac{F}{\pi \cdot D \cdot h}$$

H = Härtegrad in  $\text{kg}/\text{cm}^2$   
 F = Kugelbelastung in kg  
 D = Kugeldurchmesser in cm  
 h = Eindrucktiefe in cm

b) 1 g des pulverisierten Pressmaterials wird in einem Tiegel gemäss der in Fig. 9 angegebenen Versuchsanordnung auf die Prüftemperatur erhitzt, wobei die aus dem Pressmaterial aufsteigenden Gase mittels einer Zündflamme auf ihre Entflammbarkeit geprüft werden.

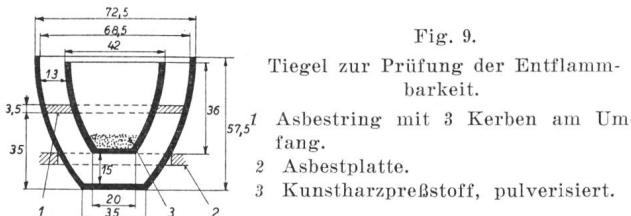


Fig. 9.

Tiegel zur Prüfung der Entflammbarkeit.

1 Asbestring mit 3 Kerben am Umfang.

2 Asbestplatte.

3 Kunstarzpreßstoff, pulverisiert.

Die Prüfungen gelten als erfüllt, wenn die in § 4 geforderten Werte für den Härtegrad und die Entflammungstemperatur eingehalten sind.

## Leitsätze über die Anwendung der Schutzschaltung.

Die von der Hausinstallationskommission des SEV und VSE in Fühlungnahme mit den Fabrikanten von Berührungsenschaltern aufgestellten «Leitsätze über die Anwendung

der Schutzschaltung» wurden von der Verwaltungskommission des SEV und VSE am 25. Mai 1938 genehmigt und auf 1. Juli 1938 in Kraft gesetzt.

### 1. Begriffserklärung.

Der **Schutzschalter** gegen unzulässig hohe Berührungsspannung (Berührungsschutzschalter, BS) ist ein Schaltapparat, der beim Auftreten einer zu grossen Spannungsdifferenz zwischen nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden Metallteilen und Erde unter dem Einflusse dieser Spannungsdifferenz den angeschlossenen Stromverbraucher selbsttätig und allpolig vom Netz abtrennt.

Berührungsspannung ist die im Störungsfalle zwischen nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden, berührbaren Metallteilen und Erde auftretende Spannung, soweit sie von einem Menschen überbrückt werden kann.

Unter **Schutzleitung** ist die Leitung zwischen dem Schutzschalter (Auslösespule) und den zu schützenden Metallteilen (Apparategehäuse, Metallumhüllungen von Leitungen und dgl.) zu verstehen.

Unter **Hilfserdleitung** ist die Leitung zwischen dem Schutzschalter (Auslösespule) und deren Erdungsstelle (Hilfserdelektrode) zu verstehen.

### 2. Anwendung der Schutzschaltung.

Die Schutzschaltung wird im Sinne von § 17 der Hausinstallationsvorschriften (HV) als Schutzmassnahme gegen gefährliche Berührungsspannungen an Apparategehäusen, Metallumhüllungen von Leitungen usw. gemäss § 15 und 16 angewendet. Sie kommt namentlich da in Betracht, wo eine der andern Schutzmassnahmen den verlangten Schutz nicht gewährleistet.

Die Anwendung der Schutzschaltung in Verbindung mit der Nullung oder Schutzerdung an ein und demselben Objekt zum Zwecke erhöhter Sicherheit bringt im allgemeinen keine besondern Vorteile mit sich. Es kann indessen Fälle geben, wo in einem Netz, in welchem die Nullung oder die Schutzerdung als allgemeine Schutzmassnahme angewendet ist, auf die Schutzschaltung gegriffen werden muss. Dieser Fall tritt z. B. dann ein, wenn sich bei einer am Ende einer Stichleitung befindlichen Installation die Nullungs- oder Schutzerdungsbedingungen mit wirtschaftlichen Mitteln nicht mehr einhalten lassen.

### 3. Bemessung und Verlegung der Schutzleitung.

Für die Schutzleitung sind isolierte Leiter zu verwenden und so zu verlegen, dass sie gegen mechanische Beschädigung geschützt sind. Der Querschnitt, die Isolation und die Farbenbezeichnung sind nach den §§ 19 und 21 der HV zu wählen.

### 4. Bemessung und Verlegung der Hilfserdleitung.

Die zur Erdungsstelle führende Hilfserdleitung muss nach § 19, Ziffer 1, und § 25, Ziffer 2, der HV verlegt werden mit der Ausnahme, dass bei von der Stromführung getrennter Verlegung die Hilfserdleitung innerhalb der Hausinstallation keinen grössern Querschnitt als  $2,5 \text{ mm}^2$  aufzuweisen braucht. Der im Erdreich verlegte Teil der Hilfserdleitung muss dagegen stets einen Querschnitt aufweisen, dessen Leitfähigkeit einem Querschnitt von mindestens  $25 \text{ mm}^2$  Kupfer entspricht. Die Hilfserdleitung muss auf ihrem ganzen Verlaufe vor Gebäudeteilen isoliert verlegt sein, und zwar in der Hausinstallation als isolierter Leiter in Schutzrohr, wobei dieser gemeinsam mit den stromführenden Leitern oder für sich in ein Rohr eingezogen werden kann. In Ausnahmefällen, z. B. wenn die Hilfserdleitung durch einen nassen Raum geführt werden muss, kann sie auch blank auf Isolatoren verlegt werden, wobei dann ihr Querschnitt nach § 19, Ziff. 2, der HV mindestens  $6 \text{ mm}^2$  betragen muss. In solchen Fällen ist jedoch dafür zu sorgen, dass die blanke Hilfserdleitung nirgends mit metallischen Gebäudeteilen oder andern Metallmassen von allfällig vorhandenen natürlichen Erdelektroden

(z. B. Wasserleitungen) in Berührung kommt. Eine als isolierter Leiter verlegte Hilfserdleitung ist gemäss § 19 der HV zu kennzeichnen.

### 5. Hilfserdungsstelle.

Die Hilfserdungsstelle ist so anzutragen, dass zwischen ihr und den schutzgeschalteten Objekten mit Sicherheit keine metallische Verbindung besteht; durch eine solche Verbindung würde die Auslösespule des Schalters überbrückt und die Schutzschaltung unwirksam gemacht. Ganz allgemein ist die Benützung einer Hauswasserleitung als Hilfserdungsstelle zu vermeiden, da hier häufig unbeachtete metallische Verbindungen mit schutzgeschalteten Objekten, z. B. auch durch eine schon vorhandene Schutzerdung oder eine Nullleitererdung vorhanden sind.

Hinreichende Sicherheit bietet in jedem Falle nur eine separate, möglichst in der neutralen Erde verlegte Erdelektrode (Erdplatte oder Röhrenelektrode). Weil die Hilfserdleitung beim Ansprechen der Auslösespule in der Regel nur einen geringen, in der Grössenordnung von 20 bis 30 mA liegenden Strom führt, darf in Abweichung von § 25 der HV als Erdelektrode eine solche von nur  $0,125 \text{ m}^2$  Gesamtoberfläche verwendet werden (Kupferblech von  $25 \times 25 \text{ cm}$  Abmessung oder verzinktes Eisenrohr von 1'', bzw. 2'' Durchmesser und 2 m, bzw. 1 m Länge). Dabei wird vorausgesetzt, dass ihr Erdungswiderstand dauernd nicht mehr als 500 Ohm beträgt, was sich in den meisten Fällen auch ohne Schwierigkeiten einhalten lässt.

### 6. Anbringung von Schutzschaltern.

Vor einem Berührungsschutzschalter dürfen sich keine in die Schutzschaltung einzubeziehenden Objekte, wie Zähler und dgl., befinden.

Berührungsschutzschalter mit Metallgehäuse müssen derart angebracht werden, dass das Gehäuse bei netzseitigem Isolationsfehler nicht unter Spannung kommen kann.

Berührungsschutzschalter sind im allgemeinen an leicht zugänglichen, der Verstaubung und Verschmutzung nicht ausgesetzten Stellen anzubringen, so dass sie jederzeit bequem auf richtiges Auslösen durch Betätigung der im Schalter eingebauten oder zum Schalter separat aufgestellten Prüfeinrichtung überprüft werden können. In zeitweilig feuchten Räumen sind Berührungsschutzschalter in Feucht-Ausführung (A) zu verwenden. Müssen Berührungsschutzschalter in staubigen Räumen angebracht werden, so sind sie in gut schliessende, mechanisch widerstandsfähige und unverbrennbare Schutzkästen einzuschliessen, die leicht und ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen geöffnet werden können.

Auf dem Berührungsschutzschalter oder in unmittelbarer Nähe desselben ist nachstehende Instruktion in Form eines gut lesbaren, dauerhaften Schildchens \*) anzuschlagen:

«Schalter monatlich und nach Gewittern auf richtiges Funktionieren prüfen. Bei Nichtfunktionieren Fehler sofort beheben lassen.»

\*) Dieses Schildchen ist vom Fabrikanten entweder auf dem Berührungsschutzschalter anzubringen oder mit dem Berührungsschutzschalter zusammen zu liefern.

## Anforderungen an Berührungsschutzschalter (BS) mit unverzögerter Auslösung.

### Genehmigung und Inkraftsetzung.

Die von der Normalienkommission des SEV und VSE in Zusammenarbeit mit den Fabrikanten aufgestellten «Anforderungen an Berührungsschutzschalter mit unverzögerter Auslösung» wurden von der Verwaltungskommission des SEV und VSE am 10. Mai 1938 genehmigt und auf 1. Juli 1938 in Kraft gesetzt.

Nach Sammlung von Erfahrungen mit diesen vorläufig nur als Richtlinien gedachten «Anforderungen» ist beabsichtigt, dieselben später in verbindliche Normalien umzubilden und dann für Berührungsschutzschalter mit unverzögerter Auslösung, welche diesen Normalien entsprechen, das Qualitätszeichen des SEV zu erteilen.

**Im Text dieser Anforderungen ist verschiedener Druck verwendet:**

- a) normal: eigentliche Anforderungen;
- b) kursiv: Prüfbestimmungen, nach denen die Einhaltung der Anforderungen festgestellt wird;
- c) klein: Erläuterungen.

### Vorbemerkung.

Bis zur Aufstellung von definitiven «Normalien zur Prüfung und Bewertung von Berührungsschutzschaltern» gelten für Berührungsschutzschalter mit unverzögerter Auslösung die nachstehenden Anforderungen.

### Begriffserklärung.

Als *Berührungsspannung* gilt die im Störungsfalle zwischen nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden, berührbaren Metallteilen und Erde auftretende Spannung, soweit sie von einem Menschen überbrückt werden kann.

Als *Schutzleitung* gilt die Leitung zwischen dem Berührungsschutzschalter (Auslösespule) und den zu schützenden Anlageteilen.

Als *Hilfserleitung* gilt die Leitung zwischen dem Berührungsschutzschalter (Auslösespule) und deren Erdungsstelle (Hilfserdelektrode).

### § 1. Geltungsbereich.

Diese Anforderungen gelten für Schaltapparate, welche beim Auftreten zu hoher Berührungsspannung Anlageteile unverzögert selbsttätig und allpolig vom Netze trennen.

Für Berührungsschutzschalter wird im weitern die Kurzbezeichnung BS verwendet.

### § 2. Allgemeine Anforderungen.

a) BS müssen so gebaut und bemessen sein, dass bei ihrem Betrieb weder eine Gefahr für die Umgebung entstehen kann, noch ihre Wirkungsweise und Handhabung beeinträchtigt wird.

b) BS müssen entweder den Schalternormalien des SEV oder den Anforderungen an Installationsselbstschalter (IS) bzw. Motorschutzschalter (MS) genügen, soweit diese nicht in Widerspruch mit den nachfolgenden Anforderungen stehen.

c) BS müssen mit Gehäusen aus Isoliermaterial ausgerüstet sein, oder es sind die vom speisenden Netz in den Schalter einzuführenden Leiter und Schutzrohre durch Isoliermaterial zuverlässig gegen das Schaltergehäuse zu isolieren; die Kriechstrecken müssen infolge Verschmutzungsgefahr besonders bei der Einführung von Schutzrohren reichlich bemessen sein.

Durch diese Bestimmung soll erreicht werden, dass keine Berührungsspannungen an BS auftreten können, bzw. dass das Gehäuse der BS an die Schutzleitung der zu schützenden Anlageteile angeschlossen werden kann. Da bei ausgeschaltetem BS eine evtl. zwischen der Schaltvorrichtung und dem Netz aufgetretene Isolationsfehlerstelle nicht abgeschaltet ist und damit eine gefährliche Berührungsspannung dauernd auf die Schutzleitung und angeschlossenen Anlageteile übertragen werden könnte, muss zuverlässig verhindert sein, dass das Schaltergehäuse von der Netzseite her unter Spannung kommen kann.

### § 3. Ausführungsarten.

BS werden normalerweise ausgeführt:

- a) ohne Ueberstromauslösung,
- b) mit Ueberstromauslösung (IS oder MS).

Normale Nennspannungen sind:

für Gleichstrom 220, 440 V,  
für Wechselstrom 250, 380, 500 V.

Normale Nennströme sind:

(6), 10, (15), 25, (35), 60, (100), 125, (160), 200 A.

Es wird empfohlen, soweit möglich BS nur für die nicht eingeklammerten Nennstromstärken zu bauen und zu verwenden.

#### § 4. Bezeichnungen.

Bezeichnungen müssen den einschlägigen Vorschriften (vgl. § 2b) entsprechen.

An der Ueberwachungseinrichtung (vgl. § 5d) oder in unmittelbarer Nähe derselben muss die Spannung gegen Erde (Phasenspannung), für die sie gebaut ist, eindeutig angegeben sein.

#### § 5. Schaltmechanismus.

a) BS müssen mit Freiauslösung ausgerüstet sein, d. h. der Schalter muss auch dann auslösen können, wenn das Bedienungsorgan in irgendeiner Stellung festgehalten wird.

b) BS müssen zwangsläufig allpolig abschalten.

Die Kontaktstellen des Nulleiters müssen früher schließen und später öffnen als die Kontaktstellen der Polleiter.

c) Die Berührungsspannungsauslösung muss unverzögert wirken.

d) BS müssen mit einer im Schalter eingebauten oder separaten an den zu schützenden Anlageteilen angebrachten Ueberwachungseinrichtung versehen sein, die mit Hilfe der Netzspannung die Wirksamkeit des BS nebst der zugehörigen Hilfserzung zu prüfen gestattet.

e) Die Ueberwachungseinrichtung muss bei drei- und mehrpoligen Schaltern derart doppelpolig ausgebildet sein, dass die Ueberwachung auch dann möglich ist, wenn einer der zur Prüfung vorgesehenen Polleiter keine Spannung gegen Erde aufweist.

f) Bei Betätigung der Ueberwachungseinrichtung dürfen keine zu schützenden Anlageteile unter Netzspannung kommen, d. h. es müssen entweder die Schutzleitungen vom BS abgeschaltet werden oder dann sind alle Verbindungen mit den zu schützenden Anlageteilen vorübergehend zu unterbrechen. Nach Freigabe der Ueberwachungseinrichtung muss die Verbindung des BS mit der Schutzleitung in allen Fällen selbsttätig wieder hergestellt werden.

Die Kontrolle der gesamten Berührungsschutzeinrichtungen ist bei BS mit im Schalter eingebauter Ueberwachungsvorrichtung erst dann vollständig, wenn auch die Schutzleitung auf einwandfreien Zustand überprüft wurde. Diese Prüfung kann unabhängig von vorgenannter Ueberwachungseinrichtung erfolgen, z. B. durch Kontrolle der Leitung und Anschlussklemmen auf guten Zustand oder Messung der Leitfähigkeit.

#### § 6. Berührungsspannungsauslösung.

a) BS müssen bei folgender Prüfung einwandfrei auslösen. Die Abschaltdauer darf bei der nachfolgenden unter Ziff. 1 erwähnten Prüfung nicht mehr als 0,3 s betragen.

*Die Prüfung wird bei einem Vorschaltwiderstand von 200 Ohm und einer Prüfspannung von 24 V durchgeführt, wobei die Prüfspannung*

1. bei vollständig eingeschaltetem BS plötzlich eingeschaltet wird,
2. bei vollständig eingeschaltetem BS langsam bis auf die angegebenen Werte gesteigert wird,
3. langsam gesteigert wird, während die Schaltstücke sich gerade berühren (Prüfung der Freiauslösung).

b) Die Auslösevorrichtung des BS darf bei der Prüfung mit der 1,1fachen Phasenspannung der Schalter-Nennspannung keinen Schaden erleiden.

c) Eine Auslösung der BS darf nicht erfolgen, wenn die Spannung an der Auslösevorrichtung kleiner als 15 V und die Stromstärke kleiner als 0,035 A ist.

d) Wird bei einer Spannung gemäss Aufschrift (vgl. § 4) die Ueberwachungseinrichtung betätigt, so darf die an der

Auslösevorrichtung und einem Vorschaltwiderstand von 500 Ohm auftretende Spannung 50 V nicht überschreiten. Die Auslösung des BS bei Betätigung der Ueberwachungseinrichtung muss auch dann einwandfrei erfolgen, wenn bei einem Vorschalt-Widerstand von 500 Ohm die Betriebsspannung um 15 % gesenkt wird.

*Die Prüfungen a bis d werden im Eingangszustand sowie nach der auf die Feuchtbehandlung folgenden Spannungsprüfung je 3mal wiederholt.*

e) Die Auslösespule muss den minimalen Auslösestrom dauernd ohne unzulässige Erwärmung führen können. Als zulässige Erwärmung gilt für:

Wicklung in Luft oder Füllmasse,

Isolation: Baumwolle, Seide, Papier und ähnliche Stoffe, imprägniert; emaillierter Draht 60° C.

Wicklung in Oel,

Isolation: Baumwolle, Seide, Papier und ähnliche Stoffe, imprägniert; ein Bindemittel enthaltende Produkte aus Glimmer, Asbest und ähnlichen anorganischen Stoffen; emaillierter Draht . . . . . 65° C.

Wicklung in Luft,

Isolation: ein Bindemittel enthaltende Produkte aus Glimmer, Asbest und ähnlichen anorganischen Stoffen . . . . . 80° C.

*Diese Prüfung wird im Eingangszustand durchgeführt.*

#### § 7. Schaltleistung und Kurzschluss-Sicherheit.

Die Schaltleistung des BS muss ausreichend sein.

*Die Prüfung erfolgt für BS mit Ueberstromauslösung nach §§ 13 und 14 der IS, bzw. §§ 14 und 15 der MS-Anforderungen.*

*BS ohne Ueberstromauslösung werden bei der Prüfung des Verhaltens im Gebrauch sinngemäss nach § 15 der MS-Anforderungen geprüft, wobei angenommen wird, dass den BS Sicherungen vorgeschaltet werden, die dem dreifachen Nennstrom des Schalters, auf normale Sicherungsstromstärken abgerundet, entsprechen.*

#### Aenderungen der Anforderungen an Installationsselbstschalter.

Die Verwaltungskommission des SEV und VSE genehmigte auf Antrag der Normalienkommission des SEV und VSE am 18. Juli 1938 folgende Aenderung der «Anforderungen an Installationsselbstschalter» (Publikation Nr. 130) und erklärte diese Aenderung im Sinne einer Erleichterung der «Anforderungen» mit sofortiger Wirkung in Kraft.

#### § 16. Verhalten im Gebrauch.

Der IS muss derart beschaffen sein, dass er die bei normalem Gebrauch auftretenden Beanspruchungen aushält.

a) Mit dem IS werden 8000 Stellungswechsel stromlos in Zeitabständen von 2 s und anschliessend 100 Stellungswechsel bei Belastung mit Nennstrom und Nennspannung in Zeitabständen von 7 s ausgeführt.

b) Bei der Prüfung unter Strombelastung wird die Prüfschaltung gemäss Fig. 3 ausgeführt, wobei Sockel-IS auf einer metallenen Unterlage befestigt werden. Bei IS für Wechselstrom bis und mit 10 A Nennstrom erfolgt die Prüfung induktionsfrei, bei denjenigen für grössere Ströme bei  $\cos \varphi = 0,6$  nacheilend. IS für Gleichstrom werden induktionsfrei belastet.

c) Stöpsel-IS, die nicht von Hand ausgelöst werden können, werden 25mal bei Belastung mit dem 6fachen Nennstrom (Spannung ca. 10 bis 20 V) zum Auslösen gebracht.

d) Der IS darf durch diese Prüfung keine nachteiligen Veränderungen erleiden; er muss immer ordnungsgemäss abschalten und nach der Prüfung den Bedingungen betreffend Auslösestrom (§ 10) entsprechen.