Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 39 (1948)

Heft: 11

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 02.10.2025

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

solche auftreten, die höher als rund 150 kg/t sind, d. h. über dem früher als Grenzwert betrachteten Werte liegen; auch schon für zwei Nummern vor dem Lieferjahr 1938 ist dies übrigens der Fall. Alle Werte f und af sind aus den in der Tabelle ebenfalls aufgeführten Werten G_r und G_l und aus den Werten F berechnet, die der sog. Stundenleistung entsprechen. Neben F gibt unsere Tabelle, aus den im folgenden gegebenen Gründen, auch die Geschwindigkeit v des Betriebes bei Stundenleistung. In bezug auf die Werte f ist nun zu sagen, dass die aus den Lokomotivdaten F und G_r folgenden Zahlen aus Sicherheitsgründen nicht höher sein sollten, als die rein physikalisch für die Haftreibung zwischen Rad und Schiene geltenden Zahlenwerte. Diese sind aber, wie allgemein bekannt, abhängig von der Fahrgeschwindigkeit, derart, dass der Maximalwert f_0 für ruhende Räder stets erheblich grösser ist als der Wert f für rasch bewegte Räder; dieser nimmt mit steigender Fahrgeschwindigkeit v etwa nach Massgabe des in Fig. 1 dargestellten Kurvenbildes stetig ab. Da f_0 schwerlich jemals Werte über 300 kg/t erreichen wird, so müssen wir die für die Lokomotiven nach unsern Nummern 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 12 errechneten Werte f aus Sicherheitsgründen zunächst als für den Betrieb bedenklich hoch bezeichnen, und zwar auch dann noch, wenn die Abnahme von f in Abhängigkeit von v günstiger verläuft, als Fig. 1 angibt. Die nötige Sicherheit wird sich indessen dank reichlicher zusätzlicher Reibung zwischen Radspurkränzen und Schienenseitenflächen einstellen, die für Lokomotiven grosser Baulänge und für Fahrten auf kurvenreichen Strecken bestimmt zu erwarten ist. In bezug auf die Doppelwerte G_r und f bei den Lokomotiven nach unsern Nummern 4, 5 und 6 gibt die Veröffentlichung von Bodmer, Borgeaud und Meyer folgende Erklärung: «Als bemerkenswerte Neuerung an diesen Lokomotiven ist der Einbau eines sogenannten Adhäsionsvermehrers zu nennen. Die Einrichtung, die von jedem der beiden Führerstände aus betätigt werden kann, bewirkt eine Entlastung der mittleren Tragachse jeder Halblokomotive, womit eine Mehrbelastung der Triebachsen und in geringerem Masse auch der äussern Laufachsen eintritt. Die Entlastung dieser Tragachse wird mittels eines Doppelkolbenzylinders bewerkstelligt, der über Winkelhebel am Federbund der Tragachse angreift und diese unter dem Einfluss der Druckluft entlastet. Die Vermehrung des Triebachsdruckes beträgt im Mittel zirka 1,5 t pro Achse, d. h. das Adhäsionsgewicht kann bei Betätigung der besagten Einrichtung um zirka 12 t erhöht werden. Der Einbau dieses Adhäsionsvermehrers war mit Rücksicht auf die im Verhältnis zum Adhäsionsgewicht grosse Motorleistung notwendig.»

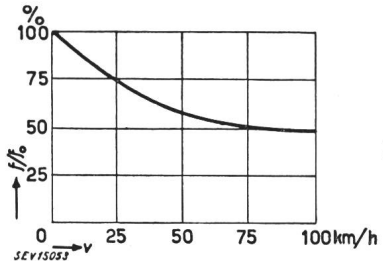


Fig. 1
Haftreibung und Fahrgeschwindigkeit
(v in km/h)

Bedenkt man, dass im Eisenbahnbetrieb noch vor wenigen Jahrzehnten niemand gewagt hätte, bei höheren Geschwindigkeiten eine Ausnützung der Adhäsion über 150 kg/t hinaus zu verwirklichen, so muss man die mit dem elektrischen Betrieb verknüpfte Entwicklung staunend zur Kenntnis nehmen. Mit dem Hinauftreiben der durch den Zahlenwert f gegebenen Ausnützung der Adhäsion wird gleichzeitig ein Hinauftreiben der Grösse af erreicht, die nach unserer Arbeit von 1938 die Überlegenheit der elektrischen über die nichtelektrische Zugförderung im Schwerlastverkehr begründet, und zwar um so ausgeprägter, je steiler die Bahnlinie ist. Die Lokomotiven nach unsern Nummern 6, 7, 8, 9 und 12 stellen entsprechende Beispiele mit erhöhten Zahlenwerten af dar. An der Inferiorität der nichtelektrischen Zugförderung dürften auch die in einer noch nicht prognostizierbaren Zukunft zu erwartenden, unmittelbar mit Atomenergie zu betreibenden Lokomotiven teilnehmen; sie dürften also nicht imstande sein, den aus Fahrleitungen gespeisten elektrischen Lokomotiven ihren Rang streitig zu machen.

Adresse des Autors:
Prof. Dr. *W. Kummer*, Samariterstrasse 12, Zürich 32.

«Studie über den Parallelbetrieb der Kraftwerke der Bernischen Kraftwerke A.-G.»

Von *Ch. Jean-Richard*, Muri (BE)

Bull. SEV Bd. 39(1948), Nr. 6, S. 174...175 (grüne Ausgabe)

Berichtigung

Auf S. 174, Spalte links, muss der letzte Satz im 1. Abschnitt richtig lauten: «Die *reaktive Lade*leistung (nicht: relative Nachleistung) beträgt 41 MVar bei 150 kV.»

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Der Relaisschutz von Transformatoren

[Nach: Relay Protection of Transformers.
Electr. Engng. Bd. 66(1947), Nr. 10, S. 964...968.]

621.316.925 : 621.314.21

Das Relaiskomitee der AIEE veröffentlicht einen Bericht über den Relaisschutz von Transformatoren auf Grund einer Umfrage, an der sich 28 Gesellschaften in den USA und in Kanada beteiligten, die Transformatoren mit einer totalen Leistung von 56 Mill. kVA besitzen.

Der Differentialschutz wird von 24 dieser Gesellschaften für Transformatoren über 1000 kVA angewendet. In Fällen, wo die Transformatoren oberspannungsseitig ohne Schalter an eine Leitung angeschlossen werden, erfolgt die Auslösung der Schalter an den Speisepunkten dieser Leitung über eine Hilfsleitung, durch Hochfrequenz oder (bei 8 Gesellschaften) durch die Einleitung eines einpoligen Kurzschlusses mittels eines Erdungstrenners in der Transformatorenstation.

Der Ansprechstrom der Relais wird zwischen 30 und

200 % des Transformatoren-Nennstromes eingestellt, die Auslösezeit meistens auf $^1/_{10}$ s, ausnahmsweise $^1/_3$...$^1/_2$ s.

Der Einschaltstromstoss verursacht häufig Schwierigkeiten, welche man durch Erhöhung des Ansprechstromes oder der Auslösezeit, durch Verminderung der Empfindlichkeit während einer bestimmten Zeit, durch Blockierung des Relais mit Hilfe der Oberharmonischen oder der der halben Frequenz entsprechenden Magnetisierung oder auch durch Gleichrichtung des Stromwandler-Sekundärstromes zu überwinden sucht.

Fehlauslösungen bei aussenliegenden Fehlern werden durch Verwendung von Prozent-Differentialrelais vermieden.

In verschiedenen Fällen sprach der Differentialschutz nicht an bei Fehlern, die nur einen Teil einer Wicklung umfassten.

Mit Rücksicht auf die gegenüber früher stark verbesserte Betriebssicherheit der Transformatoren werden aus wirtschaftlichen Gründen häufig oberspannungsseitig Sicherungen und nur unterspannungsseitig ein Schalter verwendet. Der Nennstrom einer Sicherung muss aber sehr sorgfältig gewählt werden wegen der Möglichkeit des nur einpoligen Ansprechens bei bestimmten Fehlern und der Rückspeisung auf Fehler in parallel geschalteten Transformatoren. Die Strom-Zeit-Charakteristik muss die Selektivität des Transformatorenschutzes gegenüber den Relais der Schalter der unterspannungsseitig abgehenden Leitungen auch bei mehrmaliger Wiedereinschaltung derselben auf Kurzschluss garantieren.

Das thermische Abbild (Thermostat in einer stromwandlergespeisten Heizwicklung zu oberst im Öl) wird in modernen Transformatoren häufiger zur Bestimmung der Wicklungstemperatur verwendet als das direkt in die Wicklung eingebaute Temperaturmesselement; daneben wird als grobe Annäherung auch die maximale Öltemperatur zur Bestimmung der Erwärmung des Transformators herangezogen, um dessen Wärmekapazität bei Überlastungen ohne Gefährdung ausnützen zu können. Im allgemeinen machen diese Apparate nur durch ein Störungssignal auf die gefährlich werdende Erwärmung aufmerksam. Sie werden aber auch zur Auslösung der Transformatorenschalter verwendet. In diesem Falle müssen Fehlauslösungen bei Kurzschlüssen auf den unterspannungsseitig abgehenden Leitungen durch möglichste Anpassung an die Zeitkonstante des Transformators vermieden werden. Wie bei den Sicherungen muss auch hier auf mehrmalige Wiedereinschaltung auf Kurzschluss Rücksicht genommen werden.

Während der Buchholzschutz in Amerika bisher sehr wenig benützt wurde, kommen neuerdings andere, auf rasche Druckänderungen ansprechende Relais, z. B. mit einem Balg mit einer Druckausgleichöffnung als Druckfühler, daneben auch Gassammlerrelais, zur Anwendung. Speziell in Kanada wurde die Möglichkeit der Feststellung eines Schadens auf diese Weise, lange bevor er den Transformator gefährdet, durch mehrjährige Erfahrung an über 70 Grosstransformatoren und neuerdings durch Versuche festgestellt. Es wird anerkannt, dass gewisse Fehler eher durch Gasrelais festgestellt werden als durch Differentialrelais. Ein Problem, zu dessen befriedigender Lösung erst Ansätze vorhanden sind, bildet die Anpassung des Gasrelais an die in Amerika sehr häufige Transformatorenbauart ohne Expansionsgefäss. Es wird den Gasrelais zuweilen vorgeworfen, dass sie einen Fehler so früh anzeigen, dass er bei der sofortigen Demontage des Transformators evtl. gar nicht gefunden werden kann. Durch sorgfältige Feststellung der Farbe und Art des aufgefangenen Gases, sowie durch Überwachung der Häufigkeit des Ansprechens können kostspielige, erfolglose Demontagen weitgehend vermieden werden. *A. Brunner.*

Grundlegende Eigenschaften des Vakuum-Schalters

[Nach *R. Koller:* Fundamental Properties of the Vacuum Switch.
Electr. Engng., Trans. Sect., Bd. 65 (1946), Nr. 8/9, S. 597...604.]

621.316.57.064.26

Schaltvorgänge sind die wichtigsten Vorgänge in Netzen. Trotzdem haben die Schaltgeräte noch nicht den letzten Grad der Vervollkommnung erreicht. So existiert z. B. noch kein Schalter für die Unterbrechung grosser Leistungen und hoher Spannung bei *Gleichstrom*. Die Schalterbauarten mit den heute üblichen Methoden der Lichtbogenlöschung zeigen eine ungenügende dielektrische Festigkeit der Schaltstrecke, auch bei grossen Schaltgeschwindigkeiten. Man hat schon frühzeitig erkannt (z. B. Versuchsschalter aus dem Jahre 1921 der schwedischen «Birka-Gesellschaft»), dass *Hochvakuum* für die rasche Stromunterbrechung zwei grundsätzliche Vorteile aufweist, nämlich:

1. Höhere Durchschlagsfestigkeit als irgendein anderes bisher gebräuchliches Schaltermedium;
2. Ideale Bedingungen für die Entionisierung der Schaltstrecke zufolge der äusserst raschen radialen Diffusion der Ladungsträger.

Diese grundlegenden Verhältnisse für das Schalten im Vakuum wurden an einem Versuchsschalter nach schematischer Darstellung Fig. 1 untersucht. Alle Versuche wurden mit Gleichstrom durchgeführt. Der demontierbare Versuchsschalter Fig. 1 war entwickelt worden, nachdem Vorversuche gezeigt hatten, dass mit einem Vakuum von der Grössenordnung 10^{-4} mm auszukommen war (Vakuum-Manometer von Penning nach dem Kaltkathoden-Ionisationsprinzip). Der Glasrezipient war gegen den Boden mit Picein-Wachs abgedichtet. Für die Steuerung der Kontaktbewegung wurde ein besonderer Antriebsmechanismus entwickelt. Für die Messung der Schaltgeschwindigkeit bediente man sich einer optischen Methode, mit welcher auf dem Leuchtschirm eines Oszillographen der Weg des Schalterkontaktes in Funktion der Zeit direkt abgelesen werden konnte.

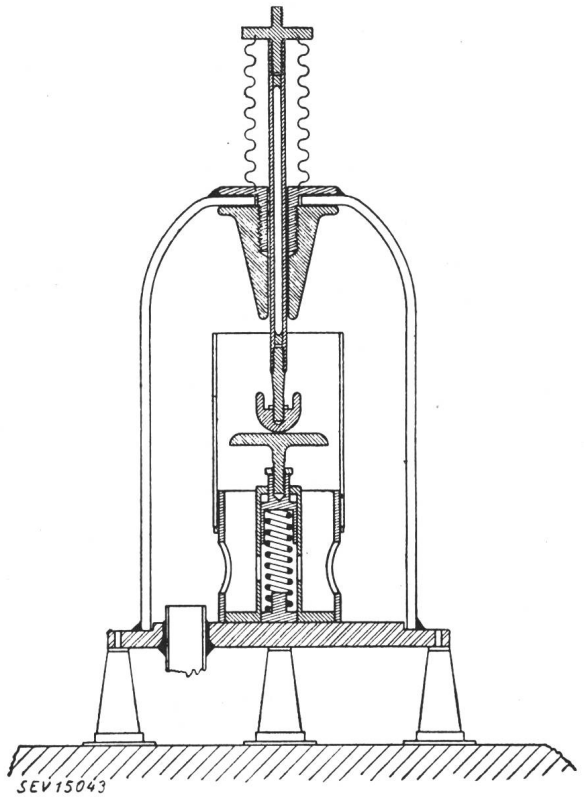


Fig. 1
Demontierbarer, von aussen betätigter Hochvakuumschalter
(Versuchsmodell im Schnitt)

Der *Abschaltmechanismus* vollzieht sich in der Hauptsache folgendermassen. Bei Beginn der Kontakttrennung nimmt die Stromdichte an den Kontaktflächen sehr rasch zu und bewirkt unter Umständen eine örtliche Erhitzung und Verdampfung des Elektrodenmaterials. Der entstehende Metalldampflichtbogen wird durch die wirksame radiale Gasdiffusion sofort wieder gelöscht und eine selbständige Entladung verhindert. Die durch die Konstanten des Stromkreises beeinflusste wiederkehrende Spannung führt sofort einen Durchbruch der Schaltstrecke herbei, wobei sich eine

besondere Form des Zündungsvorganges abspielt, welcher ausserdem von der Elektrodenform abhängt. Die Lichtbogenzündung erfolgt an Stellen, wo ein gewisser Gasrückstand geblieben ist, z. B. bei einer Plattenkathode und einer kugelförmigen Anode ca. 1 mm vom früheren Kontaktpunkt entfernt. Dieser neue Lichtbogen wird sofort wieder weggeblasen, die wiederkehrende Spannung verursacht eine aber-

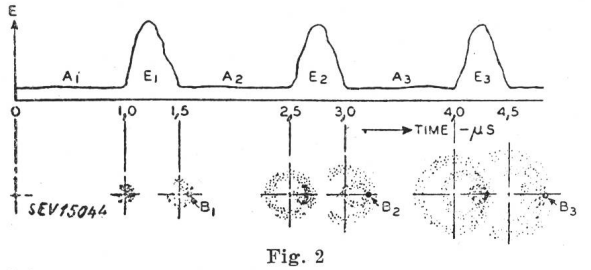


Fig. 2
Schematische Darstellung der Ausbreitung der einzelnen Entladungen (Zündvorgänge) auf der Kathodenplatte längs einer radialen Linie durch das Plattenzentrum

malige Zündung. Es folgen sich also abwechslungsweise, wie Fig. 2 zeigt, Zündperioden A_1, A_2, A_3 etc. und Löschperioden E_1, E_2, E_3 etc. Die aufeinanderfolgenden Zündpunkte B_1, B_2, B_3 in Fig. 2 liegen auf demselben Radius durch das Kontaktzentrum. Der Unterbrechungsvorgang ist dann beendet, wenn diese Zünd- und Löschvorgänge aufhören, d. h. die Durchschlagspannung der Schaltstrecke grösser als die wiederkehrende Spannung ist. Fig. 3 zeigt ein Oszillogramm dieser wiederkehrenden Spannung und ihres Einschwingvorganges. Die Schalterkontakte stehen bei diesem Vorgang noch sehr nahe beieinander, so dass Feldstärken von der Grössenordnung 10^6 V/cm auftreten. Bei dieser hohen Feldstärke kann u. U. eine neue Zündung zufolge Kaltkathoden-Emission eintreten [1]). Im Punkte *A* in Fig. 3 ist eine Stromspitze zufolge einer Kaltkathoden-Emission zu sehen, ohne dass jedoch ein Wiederzünden zwischen den Kontakten stattfindet.

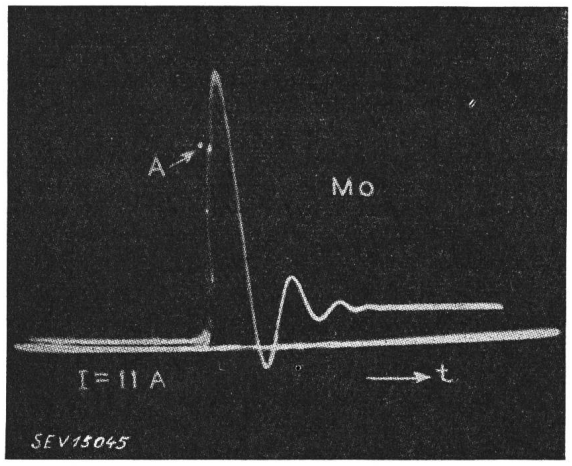


Fig. 3
Oszillogramm der wiederkehrenden Spannung für Molybdän-Elektroden
Abschaltstrom 11 A

Diese Elektronen-Emission hat eine starke Streuung der Werte der Unterbrechungszeit zur Folge. Durch das Ionenbombardement, das von der Anode ausgeht, wird die Oberfläche der Kathode, je nach Material, aufgerauht oder abgeschält, hauptsächlich infolge der entstehenden lokalen Erhitzung. Die Anode ihrerseits zeigt Schmelzperlen und Partikelchen, welche von der Kathode ausgeschleudert worden sind.

Diese Beobachtungen lassen u. a. den Schluss zu, dass eine Wirkung magnetischer Selbstfokussierung vorhanden ist.

[1]) *Bouwers, A.:* Elektrische Höchstspannungen. IX + 333 S. — Berlin, 1939. — S. 141 ff.

Über den Einfluss der geschilderten Vorgänge auf die *Höhe des Gasdruckes* im Vakuumgefäss sind folgende Beobachtungen gemacht worden. Die Elektroden müssen zunächst einmal entgast werden, am besten durch ca. 100 Schaltoperationen mit stufenweise gesteigerter Stromstärke, wobei der Anfangsdruck auf 10^{-4} mm Hg eingestellt wird. (Elektrodenmaterial, welches von vorneherein im Vakuum geschmolzen wird, lässt eine bedeutend verkürzte Formationszeit zu.) Die Beobachtungen haben nun gezeigt, dass das Schalten nicht notwendigerweise eine Verschlechterung des Vakuums herbeiführt. Es ist möglich, auch bei abgetrenntem Vakuumpumpen-Aggregat ein konstantes Vakuum aufrecht zu erhalten. Es tritt, je nach den Abmessungen des Schalters, als Folge des Schaltvorganges unter Umständen sogar eine Erniedrigung des Druckes, also eine Verbesserung des Vakuums ein. Ein Teil der zwischen der Entladungsstrecke und der Gefässwand vorhandenen Gasmoleküle werden durch die von den Elektroden wegdiffundierenden Metallatome aufgefangen und an die Gefässwand transportiert, wo sie haften bleiben (Diffusionspumpenwirkung). Diese Wirkung tritt besonders dann ein, wenn erstens die Zahl der Metallatome diejenige der Gasmoleküle stark überwiegt und wenn die Entfernung zwischen Kathode und Gefässwand ungefähr der mittleren freien Weglänge der Gasmoleküle entspricht. Zudem absorbiert der feine Film von an der Gefässwand anhaftenden Metallteilchen gierig Gasmoleküle. Die geschilderte Wirkung auf das Betriebsvakuum ist der Grund dafür, dass ein Strom mehrere Male hintereinander abgeschaltet werden kann.

Der *Verlust an Elektrodenmaterial* beim Schaltvorgang ist ein Punkt, dem grosse Beachtung zu schenken ist. Die Grösse dieses Verlustes hängt einmal von der Art der Elektroden, weiter von der Masse des bei jeder Zündung und Löschung weggeschleuderten Elektroden-Materials und der Anzahl aufeinanderfolgender Lichtbogen-Vorgänge bis zur endgültigen Stromunterbrechung ab. Für ein gegebenes Ma-

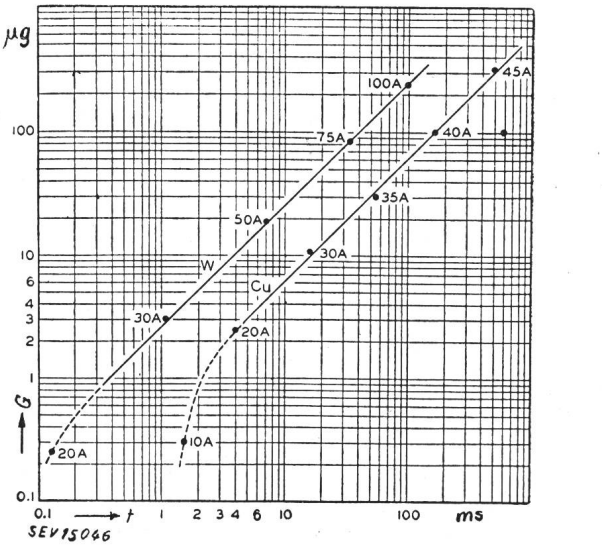


Fig. 4
Mittlerer Verlust [*G* in μg (= 10^{-6} g)] an Kathoden-Material in Funktion der mittleren Abschaltzeit [*t* in ms (= 10^{-3} s)] bei der Abschaltung eines Gleichstromkreises
Öffnungsgeschwindigkeit des Schalterkontaktes 75 cm/s.
Elektroden: Plattenkathode 2" Ø, Kugelanode 1" Ø

terial, z. B. Kupfer oder Wolfram, ist dieser Verlust, wie die beiden Kurven Fig. 4 zeigen, eine Funktion der totalen Abschaltzeit. Leider ist über den eigentlichen Mechanismus des Wegschleuderns von Metallatomen noch wenig bekannt. Immerhin beobachtet man zwei Arten ihrer Abgabe, nämlich die Abgabe durch Verdampfen und zufolge der Explosion von im Metall eingeschlossenen Gasresten. Bei allen Abschaltungen tritt ein Verlust an Metall an der Kathode und ein (allerdings nicht gleichgrosser) Gewinn an der Anode ein. Bei Drücken über 10^{-4} mm nimmt der Verlust an Elektrodenmaterial stark zu wegen der Verlängerung der Abschaltzeit.

Bei der untersuchten Elektrodenanordnung (Kugel gegen Platte nach Fig. 1) bleibt die Grösse der Anode im Bereiche zwischen 5 und 500 mm ⌀ praktisch ohne Einfluss auf den Materialverlust, wohl aber die Krümmung der Kathode. Bei einer stark gekrümmten Kathode wird die früher erwähnte radiale Ausbreitung der einzelnen Zünd- und Löschvorgänge bis zum Stromunterbruch vereitelt. Sie tritt nur bei plattenförmiger Gestalt der Kathode in der beschriebenen Weise auf.

Innerhalb eines Bereiches zwischen 50 und 500 V Gleichspannung hatte die am Schalter angelegte Betriebsspannung keine Wirkung auf den Verlust an Elektrodenmaterial. Dagegen macht sich die wiederkehrende Spannung auf zwei Arten bemerkbar: sie bestimmt einerseits die Möglichkeit von Rückzündungen und erhöht die Zahl der Zündvorgänge (Abschaltzeit), anderseits bewirkt sie direkt das Ausstossen von Metallatomen aus der Elektroden-Oberfläche. Weiter zeigt Fig. 4, dass, unter Ausnahme des untersten Astes der Kurven, der Materialverlust pro Unterbrechung linear mit der Abschaltzeit zunimmt. Mit der hitzebeständigeren Wolframkathode können, bei gleicher Abschaltzeit, höhere Ströme bewältigt werden, als mit einer Kupferkathode, allerdings mit grösserem Materialverlust. Im übrigen wächst derselbe weniger als proportional mit der reziproken Geschwindigkeit der Schalterkontakte, weil der Kontaktabstand ja nicht konstant bleibt. *Erhöhung der Schaltgeschwindigkeit wird aber stets eine Verminderung des Verlustes an Kontaktmaterial zur Folge haben.* Beim Versuchsschalter beträgt sie 75 cm/s.

Alle bis jetzt beschriebenen physikalischen Tatsachen müssen bei der Konstruktion eines Vakuumschalters für mittlere und hohe Abschaltleistungen berücksichtigt werden. Die Tatsache, dass ein extrem hohes Vakuum nicht erforderlich ist, ermöglicht die praktische Verwirklichung eines solchen Schalters. Pro Kontaktpaar wird man sich auf 100...200 A zu beschränken haben. Der Vakuumschalter ist der ideale Schalter für hohe Spannungen. Durch Wahl eines hitzebeständigen Elektrodenmaterials mit möglichst kleiner Dampf- und Gasentwicklung werden gute Abschaltverhältnisse erzielt. Alle stromführenden Teile des Schalters sollen reichlichen Querschnitt aufweisen, um jede unerwünschte Gasabgabe zufolge Erwärmung beim Betriebs- oder Kurzschlußstrom zu vermeiden. Die geringe Elektrodendistanz, welche bis zur völligen Unterbrechung nötig ist, erlaubt, den Schalter mit grosser Genauigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt auszulösen. Dabei soll im Augenblick der Unterbrechung eine Kontaktgeschwindigkeit von mindestens 1 m/s eingehalten werden.

Wie schon erwähnt, ist für den Gleichstromschalter die Abrundung der Anode nicht von Belang. Unter Voraussetzung, dass die gleiche Elektrode immer mit derselben Polarität behaftet ist, kann die Kontaktanordnung des Gleichstromschalters auch für die Abschaltung von Wechselstrom beibehalten werden. Wenn der Schalter für Wechselspannung bei irgendeiner der beiden Halbwellen unterbricht, so müssen beide Schalterkontakte symmetrisch angeordnet und mit grossem Krümmungsradius ausgebildet sein. Magnetische Blasung senkrecht zur Schalterachse fördert die rasche Entionisierung der Schaltstrecke und erleichtert die Abschaltung. Parallelkondensatoren oder Schutzwiderstände begünstigen das Abschaltvermögen durch Herabsetzung der Höhe der wiederkehrenden Spannung an den Schalterkontakten.

Die am Modellschalter nach Fig. 1 gewonnenen Resultate und Erkenntnisse lassen den Schluss zu, dass mit einem *Leistungsschalter für Versuchszwecke* gute Ergebnisse für die Abschaltung sowohl von Gleichstrom als auch von Wechselstrom zu erwarten sind. *M. Sch.*

Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

Das Eidg. Amt für Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1947

06.046.38 : 621.311(494)

Dem Geschäftsbericht des Jahres 1947 des Post- und Eisenbahndepartementes entnehmen wir über die Tätigkeit des Amtes für Elektrizitätswirtschaft folgendes:

1. *Allgemeines.* Die Befugnisse zur Regelung des Elektrizitätsverbrauches auf Grund der ausserordentlichen Vollmachten wurden am 1. Oktober vom Volkswirtschaftsdepartement auf das Post- und Eisenbahndepartement und diejenigen des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes und seiner Sektion für Elektrizität auf das Amt für Elektrizitätswirtschaft übertragen und die Sektion für Elektrizität aufgehoben.

2. *Elektrizitätsversorgung.* Die gesamte Erzeugung elektrischer Energie blieb im hydrographischen Jahre 1946/47 (1. Oktober bis 30. September) infolge der ungünstigen Wasserführung mit 9822 GWh etwas unter dem Vorjahreswert von 10 130 GWh. Der Rückgang ist ausschliesslich auf die geringere Erzeugung im Winterhalbjahr (1. Oktober bis 31. März) zurückzuführen, während im Sommerhalbjahr (1. April bis 30. September) trotz der Trockenheit die Produktion des Vorjahres-Sommers erreicht wurde. Von der gesamten Erzeugung entfielen auf das Winterhalbjahr 43 % (Vorjahr 45 %) und auf das Sommerhalbjahr 57 % (55 %).

Der Bedarf ist weiter angestiegen, doch konnte er im Winterhalbjahr nur zu 90 % gedeckt werden und vom 25. November 1946 bis 12. März 1947 waren zum Teil empfindliche Verbrauchseinschränkungen notwendig. Die Aussichten für die Energieversorgung im Winter 1947/48 standen infolge der extremen sommerlichen Trockenheit zunächst sehr ungünstig. Verschiedene in den Voralpen gelegene Speicherbecken konnten nicht gefüllt werden und die Wasserführung des Rheins (in Rheinfelden) war, seit Wassermessungen vorgenommen werden, d. h. seit dem Jahre 1808, im September und Oktober noch nie so gering wie im Berichtsjahr. Die am 1. Oktober verfügten und am 1. November verschärften Einschränkungen im Elektrizitätsverbrauch konnten aber, nachdem die monatelange Trockenheit durch die am 10. November einsetzenden reichlichen Niederschläge ihr Ende gefunden hatte, am 19. November gelockert und nachdem zwischen Weihnachten und Neujahr eine neue Regenperiode mit Schneeschmelze eingetreten war, am 31. Dezember gänzlich aufgehoben werden.

3. *Massnahmen zur Erhöhung der Produktion* der bestehenden Wasserkraftwerke (Bundesratsbeschluss vom 16. Juni 1942). Zur Milderung des im Winter immer noch bestehenden Energiemangels wurden die vom Kommissär des Departementes angeordneten provisorischen Massnahmen auch im Berichtsjahr aufrechterhalten.

4. Die *Energieausfuhr* ist weiterhin zurückgegangen und betrug (abzüglich der Einfuhr) im Winterhalbjahr nur noch 3,2 % (letzter Vorkriegswinter 19,5 %), im Sommerhalbjahr 6,1 % (letzter Vorkriegssommer 23 %) der Erzeugung. *Schi.*

Das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft im Jahre 1947

06.046.38 : 627.8.09(494)

Dem Geschäftsbericht des Jahres 1947 des Post- und Eisenbahndepartementes entnehmen wir über die Tätigkeit des Amtes für Wasserwirtschaft folgendes:

Hydrographie

Im normalen hydrographischen Dienst standen 250 Stationen, wovon 189 mit Registrierinstrument (Limnigraph) zur kontinuierlichen Aufzeichnung des Wasserstandes ausgerüstet sind. An 109 dieser Stationen wurden die täglichen Abflussmengen bestimmt. Hiefür mussten 583 Wassermessungen durchgeführt werden. Mit den 62 Messungen für besondere Zwecke wurden insgesamt 645 Messungen vorgenommen.

In der Flügelprüfanstalt des Amtes wurden 262 Flügeleichungen ausgeführt.

Es wurden mehrere spezielle hydrographische Arbeiten ausgeführt, nämlich:

1. Für die Zwecke der Rheinregulierung wurden Wassermessungen vorgenommen.
2. Am Broye- und Zihlkanal wurden Aufnahmen bei charakteristischen Fliesszuständen durchgeführt.
3. Für die Studien über den transhelvetischen Kanal wurden Wassermessungen ausgeführt.

4. Für die Rhone-Schiffahrt wurde eine Limnigraphenstation zur Beobachtung des Grundwasserzustandes im Trace des geplanten Schiffahrtskanals in Genf errichtet. Das Amt hat die Bureauarbeiten für die Rhonekilometrierung abgeschlossen und beteiligte sich ferner bei den Querprofilaufnahmen über die Rhone bei Chancy.

5. Für die Schiffahrtstrasse Adria-Langensee wurden zwei Wassermeßstationen im Tessin eingerichtet und in Betrieb gesetzt.

Ausbau der Wasserkräfte

Da die Beschaffung des für den Kraftwerkbau erforderlichen Zementes auf Schwierigkeiten stiess, wurde eine Untersuchung über die erforderliche Zementmenge durchgeführt, um eine entsprechende Zuteilung sicherzustellen.

Das Post- und Eisenbahndepartement hat eine generelle Studie des Amtes für Wasserwirtschaft über die gleichzeitige Nutzung des Greinabeckens nach Norden und nach Süden den beiden Kantonen Graubünden und Tessin als Vermittlungsvorschlag unterbreitet.

In Betrieb gesetzte Kraftwerke

Im Jahre 1947 wurden neu in Betrieb genommen: das Kraftwerk Russein am Russeinbach der Patvag A.-G. für Biochemie und Dr. W. L. Oswald Zürich, und das Kraftwerk Plessur III der Stadt Chur.

Die in Betrieb gesetzten Kraftwerke werden zusammen folgende Energieproduktion ermöglichen:

Installierte Leistung	Energieerzeugung in GWh [1]		
kW	Winter	Sommer	Jahr
18 000	25	65	90

Im Bau befindliche Kraftwerke

a) *Speicherwerke:* Kraftwerk Lucendrosee- und Sellasee-Airolo der Aare-Tessin A.-G., Kraftwerk Rossens der Entreprises Electriques Fribourgeoises; Staubecken Cleuson für das Kraftwerk Dixence der S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne; Kraftwerk Plons der Gemeinde Mels; Kraftwerk Handeck II der A.-G. Kraftwerke Oberhasli.

b) *Hochdrucklaufwerke:* Kraftwerk Tiefenkastel an der Julia der Stadt Zürich; Kraftwerk Wassen an der Reuss der A.-G. Kraftwerk Wassen; Kraftwerk Rabiusa-Realta der A.-G. Sernf-Niedernbach, Schwanden; Kraftwerk Fätschbach der A.-G. Nordostschweizerische Kraftwerke, Baden; Kraftwerk Luchsingen II der Gemeinde Glarus.

c) *Niederdruckwerk:* Kraftwerk Lavey an der Rhone der Stadt Lausanne.

Die im Bau befindlichen Kraftwerke werden zusammen die folgende Energieproduktion ermöglichen:

Installierte Leistung	Energieerzeugung in GWh [1]		
kW	Winter	Sommer	Jahr
300 000	530	800	1330

Projektierte Wasserkraftanlagen

a) *Genehmigte Projekte:* Handeck II (Aare und Urbachwasser, Erweiterung der Kraftwerke Oberhasli), Luchsingen II (Luchsingerbach), Höfe (Sihl), Trübtensee (Erweiterung der Kraftwerke Oberhasli), Klostergut (Seez), Wangs (Grossbach), Ritom (Erweiterung), Massaboden (Erweiterung).

b) *In Überprüfung stehende Projekte:* Glarina (Tamina), Grande Dixence, Greina, Gsteig (Reuschbach), Ibach (Muotta, Erweiterung), Lienne III, Mauvoisin (Dranse de Bagnes), Untervaz (Tamina), Valle d'Arbedo (Traversagna), Valle della Pesta, Vättis (Tamina), Wiesti (Findelbachwerk II).

Wasserkraftstatistik

Die auf 1. Januar 1947 abgeschlossene neue Statistik der schweizerischen Wasserkraftanlagen ist im Druck. Sie wird anfangs des nächsten Berichtsjahres erscheinen.

Wasserkraftanlagen an Grenzgewässern

1. *Kraftwerk Châtelot (am Doubs):* Die schweizerische Verleihung für dieses Kraftwerk wurde am 28. Januar 1947 der Schweizerischen Elektrizitäts- und Verkehrsgesellschaft in Basel und der «Electricité de France, Service national» erteilt.

2. *Kraftwerk Kembs:* Die französische Regierung hat um die Übertragung der schweizerischen Verleihung auf die «Electricité de France, Service national» nachgesucht. Dieses Gesuch wird noch geprüft.

[1]) 1 GWh = 10^9 Wh = 1 Million kWh.

Die schweizerisch-französische Aufsichtskommission für das Kraftwerk Kembs trat am 4. Februar 1947 in Mülhausen zusammen. Die Untersuchungen über die Ausdehnung des Rheinrückstaues auf Schweizergebiet, sowie den Vorschlag der Konzessionärin betreffend die Erhöhung der nach dem Werk abzuleitenden Wassermenge werden geprüft.

3. *Rhein Basel-Bodensee:* Die Besprechungen mit den französischen Besatzungsbehörden in Deutschland über die pendenten Geschäfte wurden fortgesetzt.

a) *Stufe Birsfelden:* Der schweizerische Verleihungsentwurf wurde in Verhandlungen mit den Konzessionsbewerbern (Kanton Basel-Stadt und Basel-Land) bis auf die Bestimmungen über die Schiffahrt bereinigt.

b) *Stufe Rheinfelden:* Ein Präzisionsnivellement an dem im Berichtsjahre erweiterten Fixpunktnetz wurde im Frühling vorgenommen. Das von der Konzessionsinhaberin mit der Bearbeitung eines Projektes für ein neues Kraftwerk Rheinfelden betraute Ingenieurbureau verfolgte die vergleichenden Untersuchungen der beiden zurzeit für die Ausführung in Frage kommenden Projektvorschläge weiter.

c) *Stufe Rheinau:* Die badische Verleihung wurde im November erteilt.

4. *Bündnerisch-italienische Grenzgewässer:*

a) *Kraftwerk Valle di Lei-Innerferrera:* Ein vom Konsortium Kraftwerk Hinterrhein vorgelegtes generelles Vorprojekt zeigte, dass sehr wahrscheinlich ein grosses Winterakkumulierwerk mit Stausee Valle di Lei und Maschinenanlage bei Innerferrera errichtet werden könnte. Es wurde beschlossen, deswegen mit Italien in Verhandlungen einzutreten.

b) *Kraftwerk Livigno-Zernez (Spölkraftwerk):* Das Post- und Eisenbahndepartement hat dem Bundesrat Bericht und Antrag über die Angelegenheit unterbreitet. Ein Beschluss konnte jedoch vor Ende des Berichtsjahres nicht mehr gefasst werden. *Schi.*

Finnische Energiestatistik des Jahres 1946

31 : 621.311(471.1)

Die elektrische Energieproduktion in Finnland betrug im Jahr 1946 2942,7 GWh [1]), gegenüber 2958,8 GWh im Vorjahr. Es sind davon 1,7 GWh in das an die Sowjetunion verpachtete Porkkalagebiet exportiert worden; Nord-Finnland hingegen bezog aus Schweden 2 GWh an Fremdenergie. Die abgegebene Energie betrug 2646 GWh (im Vorjahr 2648,8 GWh), wobei einer Energieproduktionsverminderung von rund 5,4 %, eine Konsumverminderung von rund 1,0 % gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen ist. Den Konsumrückgang verursachte die rund 14,7 %ige Energiebedarfverminderung der Industrie. Den grössten Teil der erzeugten Energie (2483,2 GWh = 84,5 %) produzierten hydraulische Kraftwerke; die thermischen Kraftwerke dagegen blieben mehr in der Reserve.

Der Energiekonsum im Jahre 1946 ist in Tabelle I zusammengestellt, wozu noch zu bemerken ist, dass der Kopfverbrauch der Bevölkerung von 694 kWh im Jahr 1945 auf 682 kWh (— 1,7 %) zurückgegangen ist.

Tabelle I

	Energiekonsum			
	Kraft	Licht	Anderes	Total
	GWh			
Industrie	1 511,1	50,5	565,4 [1])	2 127,0
Haushalt	80,5	147,7	171,8 [2])	400,0
Kommunale Betriebe		13,1	46,7 [3])	59,8
Kraftwerke (Eigenverbrauch)				59,2
Total	1 591,6	211,3	783,9	2 646,0

[1]) Heisswasserspeicher, elektrochemische und metallurgische Apparate usw.
[2]) Kochapparate, Staubsauger usw.
[3]) Strassenbahnen, Wasserwerke usw.

(Fortsetzung auf S. 375)

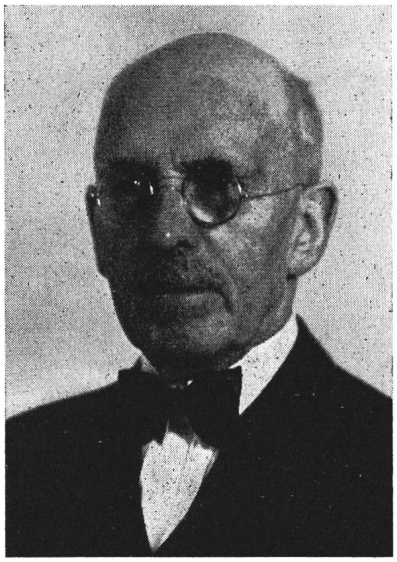
[1]) 1 GWh = 10^9 Wh = 1 Mill. kWh

Dr. phil. h. c. K. P. TÄUBER †

Ehrenmitglied des SEV

Mit dem Hinschied von Karl Paul Täuber vollendete sich ein langes, reiches und glückliches Leben, das ganz der Arbeit und dem Dienste an der Gemeinschaft gewidmet war.

K. P. Täuber, Bürger von Winterthur, wurde am 4. Dezember 1867 in Basel geboren, wo er die städtischen Schulen besuchte und hierauf das Gymnasium bezog, mit der Absicht, nachher am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich die Ingenieurwissenschaften zu studieren. Der frühe Tod des Vaters zwang ihn, das Gymnasium zu verlassen und in der Telegraphenwerkstätte Hipp in Neuenburg eine Lehre als Feinmechaniker anzutreten. Der junge Täuber lernte hier die Anwendung der Präzisionsmechanik auf einem ganz neuen, aufblühenden Gebiet, der Elektrotechnik, kennen. Nach beendeter Lehre bezog er das Technikum Winterthur, und im Jahre 1889 trat er, 21jährig, als Elektrotechniker in die Maschinenfabrik Örlikon ein. Hier schon entwickelte er seine erstaunliche Arbeitskraft. Seiner Fähigkeiten bewusst, vertiefte und erweiterte er sein Wissen ständig. Er holte das Maturitätsexamen nach und studierte während 6 Semestern Physik an der Universität Zürich, der er während seines ganzen Lebens seine Zuneigung bewahrte. Er stieg rasch von Stufe zu Stufe und wurde bald Abteilungsleiter, Oberingenieur und Prokurist. Nach 22 Jahren Tätigkeit in der Maschinenfabrik Örlikon verassoziierte er sich, 1912, in der Vollkraft der Jahre, mit Reinhold Trüb, um die damals in sehr bescheidenen Anfängen stehende Firma Trüb-Fierz in Hombrechtikon zu übernehmen. Hier fand der Betätigungsdrang Täubers reiche Möglichkeiten. Die Firma entwickelte sich rasch zur bekannten Fabrik elektrischer Messinstrumente. 1919 wurde in Zürich ein stattlicher Neubau erstellt, und unter Täubers Impuls trat das Unternehmen nach und nach an ganz bedeutende Aufgaben heran. Bei der Umwandlung in eine Aktiengesellschaft im Jahre 1933 wurde Täuber zum Präsidenten und Delegierten des Verwaltungsrates ernannt, und als er im Jahre 1946 von der Geschäftsleitung und 1947 als Präsident zurücktrat, wählte ihn der Verwaltungsrat in Anerkennung seiner grossen Verdienste um die Entwicklung der Firma zum Ehrenpräsidenten.



Dr. phil. h. c. K. P. Täuber
1867—1948

Dem nach Gestaltung drängenden Geist des Verstorbenen verdanken viele Erzeugnisse der Firma Trüb-Täuber einen bedeutenden Ruf, obschon im Ausland mächtigste Grossindustrien die Fabrikation von elektrischen Messinstrumenten als Spezialität betreiben. Solange es mit der Grösse des Unternehmens noch irgendwie vereinbar war, wurde bei Trüb-Täuber handwerkliche Fabrikation gepflegt, die es K. P. Täuber ermöglichte, zusammen mit den Werkmeistern und Arbeitern Fabrikationsprobleme zu lösen und neue Entwicklungen in Angriff zu nehmen; er konnte so auch seiner besonderen Vorliebe für den Bau der nur der reinen Wissenschaft dienenden Messinstrumente nachleben. Dies entsprach der Wesensart des Verstorbenen, doch nahm die Fabrik nach und nach einen derartigen Umfang an, dass zu industriellen Fabrikationsmethoden geschritten werden musste. Trotzdem blieb die Firma in einem Rahmen, der sich ohne weiteres von einer Person überblicken liess; sie wuchs sich aber in ihrem Fabrikationsprogramm zu grosser Bedeutung aus. So entstand 1922 der 20-Tonnen-Seismograph nach de Quervain/Piccard, der in der Erdbebenwarte beim Degenried aufgestellt ist. Erwähnt seien besonders auch die Hochspannungs-Kathodenstrahloszillographen hoher Leistungsfähigkeit, die Elektronenmikroskope und die Apparaturen für die Untersuchung der Elektronenbeugung.

Ein ausgesprochener Sinn für gemeinsame Interessen führte ihn in enge Verbindung mit dem SEV, dem er schon 1893 beitrat. Er wurde 1902 Vorstandsmitglied, und von 1908 bis 1912 wirkte er umsichtig und erfolgreich als Präsident. Auf seine Initiative hin wurde 1910 das Schweizerische Elektrotechnische Komitee (CES) gegründet, das seither den SEV in der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (CEI) vertritt. Bis zuletzt wirkte Täuber in einigen Fachkollegien des CES mit; erstmals, 1911, in Turin, letztmals, 1938, in Torquay, vertrat er das CES an Sitzungen der CEI.

Grossen Anteil nahm er an allen Angelegenheiten des Vereinsgebäudes des SEV, dessen Entstehungsgeschichte ja sehr wechselvoll ist. Er hatte seinerzeit mit Nachdruck den Vorschlag vertreten, im Stadtzentrum ein Ingenieurhaus zu bauen, in dem die verschiedenen technischen Gesellschaften ihr Heim hätten finden sollen. Dass seine Idee damals nicht verwirklicht werden konnte, wird heute aufs lebhafteste bedauert. Wie sehr ihm das Heim des SEV am Herzen lag, geht besonders schön daraus hervor, dass er den Verein in die Liste seiner Erben setzte mit der Auflage, den Erbanteil «zur Verminderung der Bauschuld» zu verwenden.

Lebhaftes Interesse brachte er Zeit seines Lebens dem Bulletin des SEV entgegen, das er in früheren Jahren durch Beiträge bereicherte.

Grossen Anteil nahm der Verstorbene an den Arbeiten mit dem Kathodenstrahloszillographen. Als Mitte der zwanziger Jahre Professor Kummer Anstrengungen zur Einführung des Kathodenstrahloszillographen für die Messzwecke der Hochspannungstechnik in der Schweiz unternahm, worauf der SEV die damalige Kathodenstrahloszillographen-Kommission gründete (heute Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen), war es ein besonderes Verdienst Täubers, dass er den Bau und die fabrikmässige Herstellung dieses so wichtigen Instrumentes in das Fabrikationsprogramm aufnahm.

Täuber unterstützte auch die Naturforschende, die Physikalische und die Technische Gesellschaft Zürich, wie er auch allen Institutionen, die der Weiterbildung dienen, zur Seite stand. Während 8 Jahren diente er als Mitglied des zürcherischen Kantonsrates der weiteren Öffentlichkeit, und er nahm Zeit seines Lebens an allen öffentlichen Angelegenheiten regsten Anteil. Seine Freizeit, die er sich immer noch irgendwie erübrigen konnte, widmete er seiner Hausternwarte, von der aus er als leidenschaftlicher Amateurastronom den Sternenhimmel studierte.

Karl Paul Täuber vermählte sich 1895 mit Fräulein Emilie Amsler, die ihn während 48 Jahren auf dem gemeinsamen Lebensweg begleitete. Eigene Kinder blieben seiner Ehe versagt. Dagegen schenkte er einer Pflegetochter die elterliche Zuneigung, und er führte mit seiner Gemahlin ein gastfreundliches und anregendes Haus.

Zu seinem 70. Geburtstag verlieh ihm die Universität Bern den Titel eines doctor philosophiae honoris causa, in Anerkennung seiner besonderen Verdienste um die elektrische Messtechnik und die mit grosser Hingabe gepflegte Herstellung wissenschaftlicher Messinstrumente, und der SEV ernannte ihn an der 50-Jahr-Feier seines Bestehens, 1939, zum Ehrenmitglied. Sein 75. und 80. Geburtstag gestalteten sich zu Kundgebungen der Hochachtung und Ehrung von nah und fern.

Bis in die letzten Jahre blieb Dr. Täuber an allem, was Physik und Technik ist, interessiert, wenn auch Altersbeschwerden manche Leiden brachten. Niemand hätte aber an seinem 80. Geburtstag geahnt, dass ihm der Tod nahe stand. Am 12. Februar verbrachte er noch eine Stunde im Büro, kehrte wohlgemut nach Hause zurück und ruhte ein wenig aus — da traf ihn der Schlag, und er starb, ohne das Bewusstsein wieder erlangt zu haben, am 16. Februar.

Viele sind es, die Dr. K. P. Täuber im Laufe des langen, gesegneten Lebens nahe kamen und die er an der Fülle seiner Gaben teilnehmen liess. Ihnen allen bleibt er unvergesslich.

Der Anschlusswert im Jahr 1946 ist aus Tabelle II ersichtlich:

Tabelle II

	Anschlusswert			
	Kraft	Licht	Anderes	Total
	kW			
Industrie	848 500	35 700	357 500[1]	1 241 700
Haushalt	307 300	160 800	300 300[2]	768 400
Kommunale Betriebe		6 100	35 500[3]	41 600
Kraftwerke (Eigenverbraucher)				40 200
Total	1 155 800	202 600	693 300	2 091 900

[1] [2] [3] wie in Tabelle I.

Die totale Leistungsfähigkeit der Kraftwerke ist trotz des übergangsweise zurückgegangenen Energiekonsums von 911 338 kW (1945) auf 929 556 kW (1946) gestiegen. Bemerkenswert ist, dass die Wasserkraftwerke, die sich mit 2483,2 GWh, also 84,5 % an der Energieproduktion beteiligen, eine installierte Leistung von 440 317 kW aufweisen, rund 12 % weniger als die thermischen Kraftwerke, welche bei einer Leistungsfähigkeit von 489 239 kW nur 459,2 GWh, das heisst 15,5 % der Gesamtproduktion tragen. Ausreichende Brennstoffversorgung vorausgesetzt, verfügt Finnland über beträchtliche Reserven an Kraftanlagen und ist damit von den Niederschlägen weniger abhängig als die Schweiz.

Tabelle III

Antriebsmaschinen der Kraftwerke		
Art	Stück	Totale Leistungsfähigkeit kW
Wasserturbinen	545	440 317
Dampfturbinen	182	450 694
Dampfmaschinen	124	19 705
Lokomobile	22	3 090
Benzinmotore	18	2 247
Dieselmotore	55	12 084
Andere Verbrennungsmotoren	27	1 419
Total	973	929 556

Die Leistungsfähigkeit der Antriebsmaschinen geht aus Tabelle III hervor.

Es wird überwiegend Wechselstrom erzeugt. Die Leistungsfähigkeit der Gleichstromgeneratoren war im Berichtsjahr nur rund 1,2 % des Totalen.

Der Umformung in den Kraftwerken dienten 780 Transformatoren mit einer Leistungsfähigkeit von 1 172 816 kVA und 169 Umformer mit einer Leistung von 68 809 kW.

Die Zahl der Transformatorenstationen am Ende des Jahres 1946 betrug 9407, deren Leistungsfähigkeit 1 648 057 kVA.

Über Freileitungs- und Erdkabellängen orientiert Tabelle IV.

Tabelle IV

	Hochspannungs-	Niederspannungs-
	Leitungslängen in km	
Freileitungen .	22 404	39 695
Erdkabel . . .	1 242	1 699
Total	23 646	41 394

Das Material der Freileitungen ist grösstenteils Kupfer. Rund 80 % der Hochspannungs- und 87 % der Niederspannungsleitungen sind aus diesem Material. An zweiter Stelle steht Stahl als Leitungsmaterial; Aluminium hingegen hat wenig Verwendung gefunden.

Die Hochspannungs-Freileitungen nach Spannungen aufgeteilt ergeben folgende Leitungslängen:

110 kV	1 795 km
70 kV	260 km
10...45 kV	14 672 km
1...6 kV	5 133 km
0,5...0,8 kV	544 km
	22 404 km

Die Gestehungskosten der elektrischen Energie aus thermischen Kraftwerken sind während und nach dem Kriege infolge starker Preiserhöhung der Brennstoffe gewaltig gestiegen. Allein die Brennstoffkosten hatten sich seit dem Jahr 1938 bis Ende 1946 um rund 1100 % erhöht und belasteten die durch Dampfkraftwerke erzeugte Energie mit 1,64 Finn. Mark (rund 5 Rp.) pro kWh. Die Kraftwerke mit Explosionsmotoren hatten ähnliche Lasten zu tragen. Die hohen Brennstoffpreise drängen Finnland, seine Wasserkräfte immer mehr und mehr auszubauen, um dadurch zu billigerer Energie zu kommen. *Schi.*

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Elektrizitätswerk der Stadt Zürich. Auf Ende 1948 tritt Direktor *W. Trüb*, Mitglied des SEV seit 1921, in den Ruhestand, nachdem er das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich seit dem 1. November 1920 geleitet und ihm die bekannte hervorragende Entwicklung gesichert hat (siehe Bull. SEV 1945, Nr. 20). Zum Nachfolger wählte der Stadtrat am 14. Mai 1948 *H. Frymann*, Mitglied des SEV seit 1933, Präsident des VSE, zur Zeit Direktor der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich. Direktor Frymann tritt sein neues Amt am 1. Januar 1949 an.

Elektrizitätswerk Wil. Zum neuen Direktor der städtischen Werke wurde *R. Bösch*, Mitglied des SEV seit 1948, bisher Betriebstechniker, gewählt, mit Amtsantritt am 1. Mai 1948. R. Bösch tritt an Stelle des in den Ruhestand tretenden *W. Küchler*, Mitglied des SEV seit 1938.

«Elektrowirtschaft», Schweizerische Gesellschaft für Elektrizitätsverwertung, Zürich. Als Nachfolger des verstorbenen Präsidenten, Direktor W. Pfister, wurde neu zum Präsidenten der Verwaltung gewählt *A. Engler*, Freimitglied des SEV, Direktor der Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G., Baden.

Stockenseewerk A.-G., Erlenbach i. S. Mit Statuten vom 15. April 1948 wurde die Stockenseewerk A.-G. gegründet, welche die Rechte und Pflichten der einfachen Gesellschaft Stockenseewerk übernimmt. Das Grundkapital beträgt 80 000 Fr.

A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden. Dr. *W. Wanger*, bisher Vorstand sämtlicher elektrischer Versuchslokale, Mitglied des SEV seit 1925, Präsident des FK 28 des CES, wurde auf 1. März 1948 in die technische Direktion E berufen, wo er ausser den elektrischen Versuchslokalen auch noch die Konstruktionsabteilungen für Apparate- und Transformatorenbau betreut.

Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur. Dr. G. Borgeaud und A. Meyer, bisher Prokuristen, wurden zu Vizedirektoren ernannt.

Kleine Mitteilungen

La **Médaille André Blondel** pour 1948 a été décerné, le 22 avril 1948, par M. Louis de Broglie, à M. *Louis Néel*, professeur à la faculté des sciences de Grenoble et à M. *Pierre Laurent*, ingénieur à la Direction des Etudes et Recherches de l'Electricité de France.

Die Anwendung der mathematischen Statistik in der Industrie. *Orientierungsvorlesung*, veranstaltet am *23. und 24. Juni 1948* vom Betriebswissenschaftlichen Institut an der ETH und dem Schweizerischen Verband für die Materialprüfung der Technik.

Die Methoden der mathematischen Statistik haben in den letzten Jahren in der Industrie der angelsächsischen Länder für die *industrielle Forschung* und die *Qualitätskontrolle* weitgehend Eingang gefunden. Die Veranstalter sind der Auffassung, dass die Methoden der mathematischen Statistik auch der schweizerischen Industrie grosse Dienste leisten können und haben daher einen englischen Spezialisten, *J. M. Hammersley* Esq., B. A., F. S. S., als Referenten für eine Reihe von Vorträgen über die Anwendung der mathematischen Statistik in der Industrie gewonnen.

Programm:
Stellung und Zweck der mathematischen Statistik in der Industrie
Statistische Methoden zur Beurteilung von einfachen Problemen; Auswahl und Beurteilung von Forschungsmaterial. Planung und Stichprobenanalyse.
Stichprobenkontrolle
Neue Methoden der Qualitätskontrolle aus USA und England.
Aufbau und Leitung von Forschungsprogrammen
Die Forschungsabteilung, Planung der Versuche, Analyse, Auswertung und Schlussfolgerungen für die Betriebsleitung.

Anmeldungen nimmt das Betriebswissenschaftliche Institut an der ETH, Zürich, entgegen, das auch auf Wunsch ausführliche Programme zusendet.

Schweisstechnische Vorträge des Schweizerischen Acetylen-Vereins. Während seiner 37. Generalversammlung organisiert der Schweizerische Acetylen-Verein in Lausanne eine Tagung über Schweisstechnik, an der folgende Vorträge gehalten werden:

18. Juni 1948: Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne
10 Uhr Dr. *E. Pfleiderer*, Ludwigshafen: Neuere Erkenntnisse über den Schneidvorgang an Stahl. 11.10 Uhr Vorführung des englischen Tonfilms «Job 66 - Pluto». 14.15 Uhr Prof. Dr. *Th. Wyss:* Erfahrungen mit Schweissungen von Automobilbestandteilen. 15.30 Uhr *C. G. Keel:* Die neue erweiterte Autogen-Rechtsschweissung (in französischer Sprache). 16.45 Uhr Vorführung des englischen Tonfilms «Construction of EC 2 Liberty Ships».

Nähere Auskunft erteilt das Sekretariat des Schweizerischen Acetylen-Vereins, St.-Albanvorstadt 95, Basel.

---

33. Schweizer Mustermesse Basel 1949

Die 33. Schweizer Mustermesse wird laut Beschluss des Regierungsrates des Kantons Basel-Stadt vom 7. bis 17. Mai 1949 durchgeführt.

Briefe an die Redaktion — Lettres à la rédaction

«Zur Darstellung von Magnetisierungskurven und Hysteresisschleifen»

Von *M. Landolt*, Winterthur

[Bull. SEV Bd. 38 (1947), Nr. 14, S. 383...387]

Zuschrift: 538.2

Herr *Roger Legros*, Laboratoire Curie, Paris 5e, weist darauf hin, dass er im Jahre 1946 in der Zeitschrift *Annales de Physique*, S. 335...356, einen Artikel

L'échelle hyperbolique, généralisation des échelles linéaire et logarithmique

veröffentlicht habe. Darin empfiehlt er die Verwendung der Funktion

$$x = \log e \cdot \operatorname{ar\,sinh}\left(\frac{h}{2}\right) = \log e \cdot \ln\left(\frac{h}{2} + \sqrt{\frac{h^2}{4} + 1}\right)$$

für die Teilung einer Axe bei graphischen Darstellungen, wie ich das in meinem Artikel vom 12. Juli 1947 nachher ebenfalls getan habe. Die Priorität kommt somit Herrn Legros zu. Sein Aufsatz war mir unbekannt.

Winterthur, den 15. Mai 1948. *M. Landolt.*

Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

IV. Prüfberichte

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

P. Nr. 729.

Gegenstand: **Vorschaltgerät**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 21 960 vom 17. März 1948.

Auftraggeber: Trafag A.-G., Zürich.

Aufschriften:

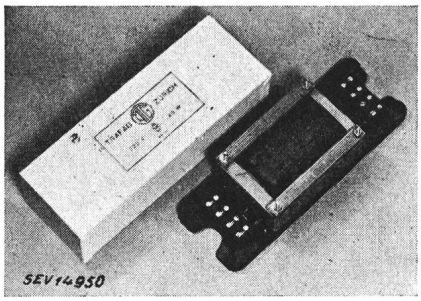
TRAFAG ZUERICH

220 V 40 W

50 ~
Vorschaltgerät für Fluoreszenzlampen
No. 14007
Netz: 220 V 50 Hz 0,41 Amp. Lampe: 40 W
TRAFAG Transformatorenbau AG., Zürich

Beschreibung:

Vorschaltgerät ohne Temperatursicherung, gemäss Abbildung, für 40-W-Fluoreszenzlampen. Wicklung aus emailliertem Kupferdraht. Grundplatte aus Isolierpreßstoff, Deckel aus Blech.



Das Vorschaltgerät hat die Prüfung in Anlehnung an die «Kleintransformatorenvorschriften» (Publ. Nr. 149) bestanden. Verwendung: in trockenen Räumen.

Apparate in dieser Ausführung tragen das Qualitätszeichen des SEV; sie werden periodisch nachgeprüft.

Gültig bis Ende April 1951

P. Nr. 730.

Gegenstand: **Ölbrenner**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 21 981 vom 1. April 1948.

Auftraggeber: Fabrimex A.-G., Utoquai 37, Zürich.

Aufschriften:

AXA FLOW
Fabrimex AG., Zürich
Axaflow - Brenner
Type A100 Fabr. No. 20
Volt 220/380 Freq. 50

auf dem Motor:

G. Plüss Motorenbau
Winterthur

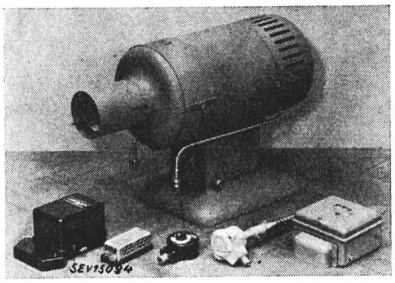
Fab. No. 8166 Amp. 2,5/1
Phasen 1/3 P.S. 0,45 Per. 50
Umdreh. 1400 Volt 220/380

auf dem Zündtransformator:

Elektro-Apparatebau Ennenda

Fr. Knobel & Co.
1 Ph. Ha. 50 ~

U_1 220 V U_2 14 000 $V_{ampl.}$
N_1K 170 VA I_2k 14 mA
Typ ZT 10 F. No. 168624



Beschreibung:

Automatischer Ölbrenner gemäss Abbildung. Ölzerstäubung durch Druckpumpe und Düse. Hochspannungszündung. Mittelpunkt des eingebauten Zündtransformators geerdet. Antrieb durch Kurzschlussankermotor, umschaltbar für Einphasen-Wechselstrom und Drehstrom. Die Steuerung erfolgt durch einen Schaltautomat Landis & Gyr Typ RD 20.1, je einer Kamin-, Kessel- und Raumthermostat Landis & Gyr Typ TK2, TA2 und TR3el. Bei Drehstrombetrieb wird ein ferngesteuerter Motorschutzschalter BBC Typ NLE1 verwendet.

Der Ölbrenner hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Er entspricht dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende März 1951.

P. Nr. 731.

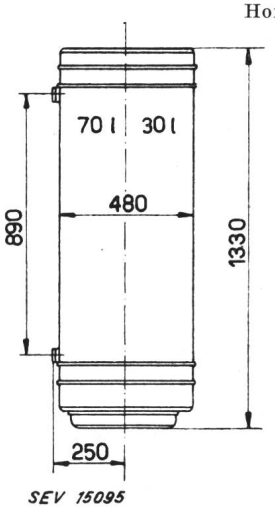
Gegenstand: **Heisswasserspeicher**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 21 556c vom 19. März 1948.

Auftraggeber: Gebr. Waltert, Horw-Luzern.

Aufschriften:

Ellips
70 - 30
No. 101 Mat. Cu
Volt 380 Inhalt 70 + 30
kW 1,0 + 0,35 Jahr 1947
Betr. Dr. 2,5 Atü Prüf-Dr. 6 Atü
Gebr. Waltert Apparatebau
Horw - Luzern



Beschreibung:

Heisswasserspeicher für Wandmontage, gemäss Skizze. Aussenmantel aus Eisenblech von elliptischer Form. Durchmesser 480/650 mm.

Zwei Wasserbehälter von 30 und 70 l Inhalt nebeneinander angeordnet. Je ein Heizelement und ein Temperaturregler mit Sicherheitsvorrichtung eingebaut. Betrieb der Speicher unabhängig voneinander.

Das Prüfobjekt entspricht den «Anforderungen an elektrische Heisswasserspeicher» (Publ. Nr. 145).

Gültig bis Ende April 1951

P. Nr. 732.

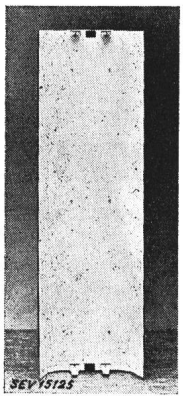
Gegenstand: **Beleuchtungskörper**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 21 349c vom 5. April 1948.

Auftraggeber: Fluora Leuchtstoffröhren G.m.b.H., St. Gallen.

Aufschriften:

FLUORA
St. Gallen
Musterschutz
Industrie F 2-3



Beschreibung:

Armatur für zwei 40-W-Fluoreszenzlampen von 1,2 m Länge, gemäss Abbildung. Reflektor aus innen weiss lackiertem Aluminiumblech. Auf der Oberseite sind zwei Vorschaltgeräte, Fabrikat «Knobel», Typ 220 R, mit Temperatursicherung und Glimmstarter, montiert. Diese sind gemeinsam durch einen Blechdeckel geschützt.

Der Beleuchtungskörper hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende April 1951

P. Nr. 733.

Gegenstand: **Brotröster**

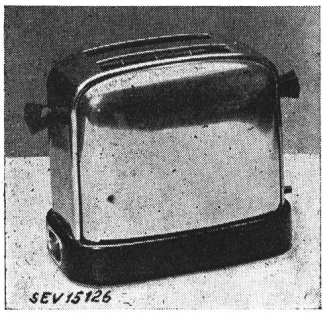
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 22 047a vom 6. April 1948.

Auftraggeber: Theo Heusser, Stadelhoferstrasse 41, Zürich.

Aufschriften:

J. NOIROT & Cie.
Constructeurs
Paris

V. 220 W. 500 No. 1021



Beschreibung:

Apparat gemäss Abbildung, zum gleichzeitigen und beidseitigen Rösten von zwei Brotschnitten. Heizwiderstand auf Glimmer befestigt. Das Brot wird von oben her durch zwei Schlitze eingeführt. Apparatestecker im Sockel eingebaut.

Der Brotröster hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende April 1951.

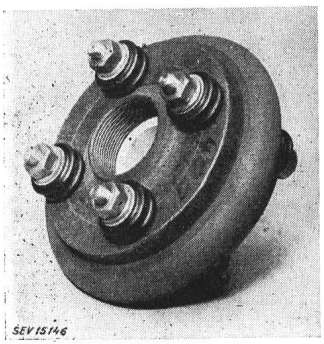
P. Nr. 734.

Gegenstand:

Isolierzwischenstück für Tankanlagen

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 22 294 vom 22. April 1948.

Auftraggeber: Carba A.-G., Bern-Liebefeld.



Beschreibung:

Das Isolierzwischenstück gemäss Abbildung besteht aus zwei 2″-Gewindeflanschen +GF+ mit dazwischen liegendem keramischem Distanzstück (Isostea) und Weichgummiring als Staubabschluss. Die Verschraubung der beiden Flanschen erfolgt durch vier mit Thermoplastrohren (Hartsoflex) isolierte Schraubenbolzen. Unter den Muttern sind gerillte Distanzstücke aus Isoliermaterial (Isodur) angebracht.

Das Isolierzwischenstück hat die Prüfung gemäss den Richtlinien für Tankanlagen, aufgestellt vom Eidg. Amt für Verkehr, Bern, bestanden.

Verwendung: in Tankanlagen, zur Fernhaltung von Fremdströmen.

Gültig bis Ende April 1951

P. Nr. 735.

Gegenstand: **Ölbrenner**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 21549b vom 15. April 1948.

Auftraggeber: Feuerungsbau A.-G., Zürich.

Aufschriften:

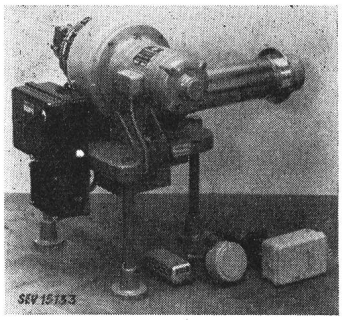
Feuerungsbau AG.
Zürich
Oelfeuerungen & Industrieofenbau
ODZ 12 953

auf dem Motor:

Electro Mécanique
Eschert (Moutier)
Type MC 442 No. Z 15921
1 Ph 0,15 PS 220 V 1,45 A
50 Per/s 1420 T/min

auf dem Zündtransformator:

Elektro-Apparatebau Ennenda
Fr. Knobel & Co.
1 Ph. Ha. 50 ~
U_1 220 V U_2 14 000 V ampl.
N_1K 170 VA I_2k 14 mA
Typ ZT 10 D F. Nr. 170396



Beschreibung:

Automatischer Ölbrenner gemäss Abbildung. Ölzerstäubung durch Druckpumpe und Düse. Hochspannungszündung. Antrieb durch Einphasen-Kurzschlussankermotor. Mittelpunkt der Hochspannungswicklung des angebauten Zündtransformators geerdet. Die Steuerung erfolgt durch einen Schaltautomat Ghielmetti Typ 0 111, einen Kamin- und einen Kesselthermostat SAUTER Typ TCHC 1 und TSC 2 und einen Raumthermostat Landis & Gyr Typ TR 3 e 1.

Der Ölbrenner hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Er entspricht dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende April 1951.

P. Nr. 736.

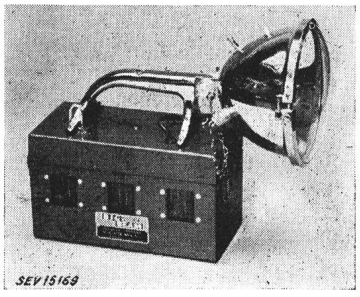
Gegenstand: **Handscheinwerfer**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 22 268a vom 22. April 1948.

Auftraggeber: Dumaco G.m.b.H., Neuhausstrasse 5, Biel.

Aufschriften:

BIG BEAM
Cat. No. 311 Patented U-C-LITE MFG. Co. Chicago U.S.A.



Beschreibung:

In einem gepressten Blechgehäuse von 220 mm Länge, 105 mm Breite und 120 mm Höhe sind drei Bleiakkumulatorenzellen eingebaut. Am Traggriff ist ein verstellbarer Re-

flektor von 150 mm Durchmesser angebracht. Mit einem auf der Oberseite des Reflektors eingebauten Kipphebelschalter können 2 Glühlampen wahlweise eingeschaltet werden. Die Ladung der Akkumulatoren erfolgt durch einen auf der Aussenseite des Scheinwerfers angebrachten Kontakt, der bei Nichtgebrauch durch einen Blindstöpsel verschlossen wird.

Verwendung: in explosionsgefährlichen Räumen.

Gültig bis Ende April 1951.

P. Nr. 737.

Gegenstand: **Heisswasserspeicher**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 21 785a vom 20. April 1948.

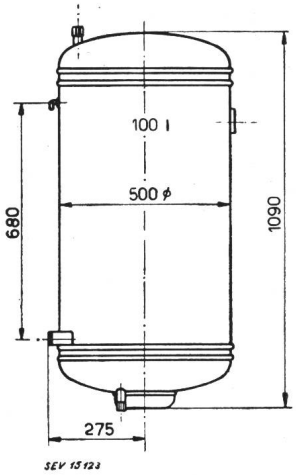
Auftraggeber: Ergotherm A.-G., Fabrik elektrothermischer Apparate, Biasca.

Aufschriften:

Ergotherm

	S. A.		Biasca
	No. 1711		Volt 380 ~
Tipo	100 Fe		Watt 1600
Contenuto Inhalt	100 LFe	Prova Prüfdr.	12 Atm.
Anno Jahrgang	1947	Servizio Betr. Dr.	6 Atm.

Swiss Made



Beschreibung:

Heisswasserspeicher für Wandmontage gemäss Skizze. Ein Heizelement, ein Temperaturregler mit Sicherheitsvorrichtung und ein Zeigerthermometer eingebaut.

Der Heisswasserspeicher entspricht den «Anforderungen an elektrische Heisswasserspeicher» (Publ. Nr. 145).

Gültig bis Ende April 1951.

P. Nr. 738.

Gegenstand: **Handscheinwerfer**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 22 268 vom 22. April 1948.

Auftraggeber: Dumaco G.m.b.H., Neuhausstrasse 15, Biel.

Aufschriften:

BIG BEAM
No. 211 U-C-LITE MFG Co. Chicago U.S.A.

Beschreibung:

In einem gepressten Blechgehäuse von 140 mm Länge, 60 mm Breite und 120 mm Höhe sind 2 Trockenbatterien «Everready Nr. 409, 6 Volt» eingebaut. Am Traggriff ist ein verstellbarer Reflektor von 120 mm Durchmesser angebracht. Mit einem auf der Oberseite des Reflektors eingebauten Kipphebelschalter können 2 Glühlampen von 0,6 A 5 V bzw. 0,15 A 5 V mit federnden Steckfassungen wahlweise eingeschaltet werden. Die Anschlüsse an Lampenfassungen und Schalter sind fest verlötet. Verwendung: in explosionsgefährlichen Räumen.

Gültig bis Ende April 1951.

P. Nr. 739.

Gegenstand: **Heisswasserspeicher**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 22 107 vom 20. April 1948.

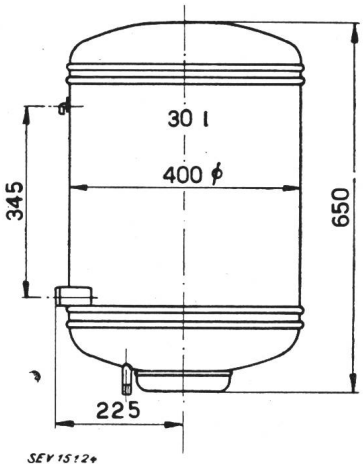
Auftraggeber: Ergotherm A.-G., Fabrik elektrothermischer Apparate, Biasca.

Aufschriften:

Ergotherm

	S. A.		Biasca
	No. 865		Volt 220 ~
Tipo	30 Fe		Watt 450
Contenuto Inhalt	30 LFe	Prova Prüfdr.	12 Atm.
Anno Jahrgang	1948	Servizio Betr. Dr.	6 Atm.

Swiss Made



Beschreibung:

Heisswasserspeicher für Wandmontage gemäss Skizze. Ein Heizelement und ein Temperaturregler mit Sicherheitsvorrichtung eingebaut.

Der Heisswasserspeicher entspricht den Anforderungen an elektrische Heisswasserspeicher» (Publ. Nr. 145).

Gültig bis Ende April 1951.

P. Nr. 740.

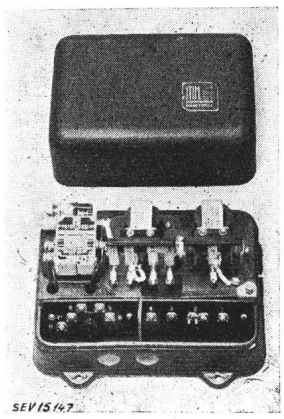
Gegenstand: **Ölfeuerungsautomat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 22 256 vom 24. April 1948.

Auftraggeber: Honeywell A.-G., Mühlebachstrasse 172, Zürich.

Aufschriften:

6 A 50 ~ 220 V
MINNEAPOLIS HONEYWELL
TYPE R 114 A 1TOA1
PROTECTORELAY



Beschreibung:

Ölfeuerungsautomat gemäss Abbildung. In einem verschraubten und mit Erdungsschraube versehenen Blechgehäuse befinden sich ein Kleintransformator 220/20 V, ein thermisches Relais (Sicherheitsschalter) und zwei Relais mit Schaltkontakten aus Silber für den Ölfeuerungsmotor und den Zündtransformator. Im Sekundärstromkreis des Kleintransformators ist eine Kleinsicherung für einen Nennstrom von max. 1,5 A eingebaut.

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

Vereinsnachrichten

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

Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute tension (CIGRE) Session 1948

Wir möchten alle Interessenten darauf aufmerksam machen, dass die Anmeldungen für die CIGRE 1948, die vom 24. Juni bis 3. Juli in Paris stattfindet, sofort dem Sekretariat des SEV zugestellt werden sollten, damit die Teilnehmer die Berichte vor ihrer Abreise nach Paris erhalten.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir alle unsere Mitglieder, die an Fragen der Hochspannungsnetze interessiert sind, eindringlich auf die grosse Bedeutung der CIGRE aufmerksam machen und sie zur Teilnahme einladen. Die CIGRE bietet ausserordentlich viel Möglichkeiten zur Erweiterung der Fachkenntnisse und zur Orientierung über die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Technik der Hochspannungsnetze. Es ergibt sich Gelegenheit, mit ersten Fachleuten der ganzen Welt in Kontakt zu treten und Erfahrungen auszutauschen. Auskünfte erteilt das Sekretariat des SEV, wo auch Anmeldeformulare erhältlich sind.

Anmeldungen zur Mitgliedschaft des SEV

Seit 7. Mai 1948 gingen beim Sekretariat des SEV folgende Anmeldungen ein:

a) als Kollektivmitglied:

Institut für Starkstromtechnik der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule, (22a) Aachen (Deutschland).
SANA A.-G. für Elektro-Industrie, Feldheimweg 56, Bern.
Société pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Energie Electrique, 31, rue Belliard, Bruxelles.
Hans Dillier & Co., Elektro-Apparatebau, Sarnen.
Elektrizitätsversorgung Vorderthal, Vorderthal (SZ).

b) als Einzelmitglied:

Burlando, Franco, Ing.-électr., Via Vico, 7, Torino (Italia).
Droz, Louis, Techn., Zürcherstrasse 39a, Baden (AG).
Forni, Mario, Vice-direttore della Società Elettrica Sopracenerina, Bodio (TI).
Giustiniani, Piero, Direttore generale della Società «Terni», Via Due Macelli, 66, Roma.
Gloor, Hans, Elektrotechn., Paradieshofstrasse 155, Basel.
Leuzinger, Hans, Chefmonteur, Winzerstrasse 67, Zürich 49.
Rusznyak, Andreas, ing.-électr. dipl. EPF, Németvölgyi-utca 60, Budapest, XII.
Weiler, Gustav, Vertreter der Philips Lampen A.-G., Egelgasse 64, Bern.
Zätterström, Hakan, Exportchef, Stensholms Fabriks Aktiebolaget, Huskvarna (Sverige).

c) als Jungmitglied:

Barut, Asim O., stud. el. ing. ETH, Clausiusstrasse 50, Zürich 6.

Abschluss der Liste: 22. Mai 1948.

Vorort des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins

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

Handels- und Zahlungsverkehr mit Schweden.
Schiedsgerichtsordnung der Internationalen Handelskammer.
Kündigung des spanisch-schweizerischen Zahlungs- und Warenabkommens.
Protokoll der 172. Sitzung der Schweizerischen Handelskammer vom 1. März 1948.

Regeln und Leitsätze für die Koordination der Isolationsfestigkeit in Wechselstrom-Hochspannungsanlagen

Im Bull. SEV 1947, Nr. 26, S. 869...880 veröffentlichte der Vorstand des SEV den vom CES vorgelegten Entwurf der «Koordinationsregeln». Zu diesem Entwurf ging eine Reihe von Bemerkungen ein, die vom FK 28 eingehend beraten wurden. Es gingen daraus folgende Änderungen am veröffentlichten Entwurf hervor, die der Vorstand des SEV auf Antrag des CES hiemit den Mitgliedern unterbreitet. Die Mitglieder sind eingeladen, allfällige Bemerkungen dazu innerhalb von *zwei Wochen* dem Sekretariat des SEV einzureichen. Sollten bis zu diesem Termin keine Bemerkungen eingehen, so wird der Vorstand annehmen, die Mitglieder seien mit diesen Änderungen einverstanden; er wird dann das Ganze in Kraft setzen.

Entwurf

Materielle Änderungen zum Entwurf im Bull. SEV 1947, Nr. 26

(Bemerkung: Redaktionelle Aenderungen sind hier nicht angegeben.)

2. Ausnahmen

Nach der 2. Zeile einfügen:

«Transformatoren mit anderer als Ölisolation in Kabelnetzen, ...»

26. Transformatoren

Zur 2. Zeile, Leistungstransformatoren, ist folgende Fussnote beizufügen:

«Die Regeln gelten nicht für Transformatoren mit anderer als Oelisolation in Kabelnetzen. Luftisolierte Transformatoren, deren Isolation für eine industriefrequente Prüfspannung nach Tabelle V bemessen ist, wurden in reinen Kabelnetzen mit gutem Erfolg verwendet.»

Das erste Alinea von Abschnitt *a) Stoßspannungsfestigkeit*, lautet folgendermassen:

«Die Wicklungen des hier aufgezählten Materials müssen so isoliert sein, dass sie die in Ziff. 21 und 22 geforderte Stossfestigkeit haben. An diesem Material wird jedoch vorläufig keine Stoßspannungsprüfung als Abnahmeprobe durchgeführt; diese Frage wird eingehend untersucht.»

Auf Seite 874, Spalte rechts, wird im 2. Alinea der letzte Satz: «Transformatoren mit anderer als Ölisolation ...» gestrichen.

31. Kondensatoren und statische Voltmeter

Die Abschnitte I und II erhalten folgende Fassung:

I. Kopplungs- und Ueberspannungsschutzkondensatoren

Bemerkung:

Kondensatoren in reinen Kabelnetzen sowie Anlasskondensatoren von Hochspannungsmotoren und Kondensatoren für Induktionsöfen sind wie Kondensatoren zur Verbesserung des Leistungsfaktors (siehe 31. II) zu prüfen, auch wenn eine Klemme fest geerdet ist.

a) *Prüfung mit Stoßspannung*

Zwischen der nicht geerdeten Polklemme und Erde ist eine Stossprüfung nach Ziff. 21 und 22 durchzuführen, wobei

der in Tabelle I zum verketteten Wert der Nennisolationsspannung gehörige Wert der Ueberschlag-Stoßspannung massgebend ist. Bei dieser Prüfung ist die betriebsmässig geerdete Klemme mit dem Gehäuse zu verbinden. Wenn die Prüfanlage nicht gestattet, die Prüfung mit dem Normalstoss 1|50 durchzuführen, darf ein Stoss von beliebiger anderer Frontdauer verwendet werden, dagegen muss die Halbwertdauer 50 μs betragen.

b) *Prüfung mit Wechselspannung von Industriefrequenz*

Die Kopplungs- und Ueberspannungsschutzkondensatoren sind zwischen den Klemmen während 1 min mit einer Spannung von Industriefrequenz nach Tabelle IV zu prüfen. Bei dieser Prüfung ist die betriebsmässig geerdete Klemme mit Erde zu verbinden.

Tabelle VI fällt weg.

Wenn die Prüfanlage eine Prüfung mit Wechselspannung nicht ermöglicht, kann die Prüfung mit einer Gleichspannung vom Scheitelwert der vorgeschriebenen Wechselspannung durchgeführt werden.

Für Ueberspannungsschutzkondensatoren unterhalb 20 kV Nennisolationsspannung bleiben die Prüfspannungen einer besonderen Vereinbarung vorbehalten.

II. Kondensatoren zur Verbesserung des Leistungsfaktors

a) *Prüfung aller miteinander verbundenen Klemmen gegen Erde*

α) mit Wechselspannung von Industriefrequenz nach Tabelle V;

β) mit Stoßspannung nach Ziff. 21 und 22, wobei für die Nennspannung der verkettete Wert einzusetzen ist.

b) *Prüfung von Polklemme zu Polklemme*

Die Prüfung erfolgt während 1 min mit einer Gleichspannung vom Wert:

$U_p = 4{,}3\ U_n$ für Einphasen-Kondensatoren und Dreiphasenkondensatoren in Dreieckschaltung,

$U_p = 4{,}3 \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}\ U_n = 5{,}0\ U_n$ für Dreiphasenkondensatoren in Sternschaltung, wo U_n die Nennspannung (von Polklemme zu Polklemme) ist.

Mit diesen relativ niedrigen Werten darf nur dann geprüft werden, wenn die wirksame Kapazität eines Kondensators mindestens so gross ist, dass ein durch diese Kapazität gehender Stoßstrom von steiler Stirn und exponentiellem Abfall von 1500 A Scheitelwert und 30 μs Halbwertdauer keine höhere Spannung erzeugt als die während der Prüfung angelegte Gleichspannung. Sind die wirksamen Kapazitäten kleiner, so ist die Prüfspannung zu erhöhen; ihre Festlegung bleibt einer besonderen Vereinbarung vorbehalten.

Erläuterung: Bei Kondensatoren zur Verbesserung des Leistungsfaktors scheint es wirtschaftlich untragbar, zwischen den Klemmen eine so hohe Stoßspannungsfestigkeit zu verlangen wie für das übrige Hochspannungsmaterial. Eine solche ist aber auch nicht nötig, weil die in der Anlage auftretenden stossartigen Ueberspannungen durch die grosse Kapazität sehr stark abgesenkt werden. Es ist daher eine Prüfung mit mässiger Spannung vorgesehen, die gerade genügen soll, um das einwandfreie Verhalten der Kondensatoren unter Betriebsspannung zu gewährleisten. Eine höhere Prüfspannung wird nur dann verlangt, wenn die Kapazität so klein ist, dass mit einiger Wahrscheinlichkeit im Betrieb höhere stossartige Beanspruchungen erwartet werden müssen.

Bemerkung:

Kondensatoren zur Verbesserung des Leistungsfaktors werden keiner Stossprüfung zwischen den Polklemmen unterzogen.

Erläuterung: Da die Prüfung mit Wechsel- und Stoßspannung zwischen den Klemmen infolge der grossen Kapazität von Kondensatoren zur Verbesserung des Leistungsfaktors grosse Schwierigkeiten bereitet, ist nur eine Prüfung mit Gleichspannung vorgeschrieben.

Tabellen VII und VIII

Die Klammer im Text zwischen Pos. 5 und 6 («Gleichstrom bei Pos. 10») wird gestrichen.

Im Text der Pos. 6 wird vor «Elektrokessel» beigefügt: «Kopplungs- und Ueberspannungsschutzkondensatoren», und unter den Zahlenwerten wird folgende **Bemerkung** beigefügt: «Für Ueberspannungsschutzkondensatoren unter 20 kV Nennisolationsspannung bleiben die Prüfspannungen einer besonderen Vereinbarung vorbehalten.»

Die Positionen 8 und 9 werden gestrichen.

Der Tabelle VII wird folgende Fussnote beigefügt:

«Die Nennisolationsspannungen 6 und 15 kV sind nur auf rotierende Maschinen, Transformatoren und Kondensatoren anzuwenden (s. Publ. Nr. 159).»

35. Gesichtspunkte für die Wahl zwischen Isolationsgrad I und II

Nach dem 2. Alinea ist einzufügen:

«Ausser allgemeinen Gründen des Ermessens gelten folgende besondere Gründe für die Wahl des Isolationsgrades I:

a) Wenn die höchste Betriebsspannung wesentlich kleiner ist, als die Nennisolationsspannung des Materials beim Isolationsgrad I.

b) Wenn eine Station an ein reines Kabelnetz angeschlossen ist.»

Der letzte Satz von Ziff. 35 wird gestrichen.

40. Erdschluss- und Schaltüberspannungen

Am Schluss ist anzufügen:

«oder es ist der Isolationsgrad II anzuwenden.»

Die Bemerkung wird gestrichen.

Vorschriften für Leitungsschutzschalter

Der Vorstand des SEV veröffentlicht hiemit den von der Hausinstallationskommission des SEV und VSE aufgestellten und von der Verwaltungskommission des SEV und VSE genehmigten Entwurf zu Leitungsschutzschaltervorschriften. *Diese Vorschriften ersetzen die bisherigen Anforderungen an Installationsselbstschalter (Publ. Nr. 130).*

Der Vorstand ladet die Mitglieder ein, den Entwurf zu prüfen und allfällige Bemerkungen schriftlich im Doppel bis zum *19. Juni 1948* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, einzureichen.

Wenn bis zum genannten Termin keine Bemerkungen eingehen, wird der Vorstand des SEV annehmen, die Mitglieder des SEV seien mit dem Entwurf einverstanden, und für die Inkraftsetzung das Nötige vorkehren. Dabei wird er eine Übergangsfrist von rund 1 Jahr festsetzen.

Entwurf

Vorschriften für Leitungsschutzschalter

—

I. Begriffserklärungen

Leitungsschutzschalter (LS) sind Überstromschalter zum Schutze von Leitungen gegen Strombelastung von unzulässiger Stärke und Dauer.

Verzögerte LS sind in ihrer Ansprechzeit durch Höhe und Dauer des Überstromes beeinflusst.

Unverzögerte LS schalten nach Überschreiten eines bestimmten Überstromes ohne Verzögerung ab (siehe § 20A).

Sockel-LS sind zur Montage auf der Wand oder auf einer Schalttafel bestimmt.

Stöpsel-LS sind zur Verwendung in einem Sicherungselement bestimmt.

II. Allgemeine Bestimmungen

§ 1. Geltungsbereich

a) Diese Vorschriften beziehen sich auf LS für Anlagen bis 500 V, die zum Einbau in fest verlegte Leitungen oder für den Zusammenbau mit Apparaten bestimmt sind.

b) LS ersetzen Gruppensicherungen.

c) LS dürfen im allgemeinen hinter flinken Sicherungen von höchstens 60 A oder trägen Sicherungen von höchstens 40 A verwendet werden (Ausnahmen siehe §§ 4e und 25b, sowie Hausinstallationsvorschriften des SEV).

d) Sockel-LS dürfen bei Erfüllung bestimmter Forderungen zum betriebsmässigen Ein- und Ausschalten von Stromkreisen verwendet werden (siehe §§ 4d und 26b).

e) Stöpsel-LS dürfen nicht zum betriebsmässigen Ein- und Ausschalten von Stromkreisen benützt werden.

§ 2. Ausführungsarten

Normale Ausführungsarten von LS sind:

a) verzögerte und unverzögerte Sockel-LS

Nennspannung V	Nennstrom A
250 380 500	2 4 6 10 15 20 25

ein- und mehrpolig;

b) verzögerte und unverzögerte Stöpsel-LS

1. Nennspannung V: 250 — Nennstrom A: 2 4 6 10 15
   mit Gewindesockel SE 21 zur Verwendung in genormten Sicherungselementen von 250 V 15 A mit Gewinde SE 21 (Normblatt SNV 24 472);
2. Nennspannung V: 250 380 — Nennstrom A: 2 4 6 10 15 20 25
   mit Gewindesockel E 27 zur Verwendung in genormten Sicherungselementen von 500 V 25 A mit Gewinde E 27 (Normblatt SNV 24 472);
3. Nennspannung V: 250 — Nennstrom A: 2 4 6 10
   mit Steckersockel zur Verwendung in genormten Sicherungselementen für Stecksicherungen von 250 V 10 A (Normblatt SNV 24 476);
4. Nennspannung V: 250 380 — Nennstrom A: 2 4 6 10 15 20 25
   mit Steckersockel zur Verwendung in genormten Sicherungselementen für Stecksicherungen von 500 V 25 A (Normblatt SNV 24 476).

Sockel-LS können entweder nur für Wechselstrom oder nur für Gleichstrom oder für beide Stromarten bestimmt sein.

Stöpsel-LS müssen sowohl für Gleichstrom, als auch für Wechselstrom verwendbar sein und für beide Stromarten die gleiche Nennspannung aufweisen mit der Ausnahme, dass die Ausführung für 250 V bei Gleichstrom auch für 380 V bei Wechselstrom zulässig ist.

§ 3. Dimensionsnormen

Der Unterteil der Stöpsel-LS muss in bezug auf die Abmessungen den Dimensionsnormen der Schweizerischen Normen-Vereinigung (Normblatt SNV 24 472 bzw. 24 476) entsprechen.

§ 4. Bezeichnungen

a) Aufschriften und Bezeichnungen müssen dauerhaft und gut leserlich ausgeführt und so angebracht sein, dass sie am montierten und angeschlossenen oder eingeschraubten LS leicht und deutlich zu erkennen sind.

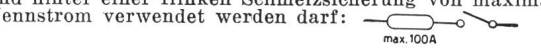
b) Die LS müssen folgende Aufschriften tragen: Nennstrom in Ampère, Nennspannung in Volt, die Fabrikmarke des Herstellers, das Qualitätszeichen des SEV (wenn das Recht zu dessen Führung zugesprochen worden ist), und gegebenenfalls das Wechsel- oder Gleichstromsymbol.

c) Sockel-LS, die nur für Wechselstrom verwendbar sind, müssen durch das Symbol ~ gekennzeichnet sein, solche, die nur für Gleichstrom verwendbar sind, durch das Symbol —, Sockel-LS ohne Stromartbezeichnung müssen für Wechsel- und Gleichstrom verwendbar sein.

d) Sockel-LS, die auch zum betriebsmässigen Ein- und Ausschalten von Stromkreisen geeignet sind, müssen an gut sichtbarer Stelle das Symbol tragen.

e) Sofern die einem LS vorzuschaltende Schmelzsicherung für mehr als 60 A flink, bzw. 40 A träg bemessen sein darf, ist auf dem LS eine Aufschrift anzubringen, aus welcher der maximal zulässige Nennstrom dieser Sicherung hervorgeht. Die Angabe des Nennstromes muss sich auf flinke Schmelzsicherungen beziehen.

Bemerkung:

Beispiel für Aufschrift auf einem LS, welcher zum betriebsmässigen Ein- und Ausschalten von Stromkreisen geeignet ist und hinter einer flinken Schmelzsicherung von maximal 100 A Nennstrom verwendet werden darf: 

§ 5. Isoliermaterial

Nichtkeramisches Isoliermaterial hat den Vorschriften für nichtkeramische Isolierpreßstoffe (Provisorische Prüfbestimmungen) Publ. Nr. 177, zu entsprechen.

Keramische Teile müssen von einwandfreier Beschaffenheit sein.

§ 6. Allgemeine Bauvorschriften

a) LS müssen so gebaut und bemessen sein, dass in allen Betriebsfällen bei der Handhabung weder eine Gefahr für Personen und Sachen besteht, noch ihre Wirkungsweise und Handhabung beeinträchtigt wird.

b) LS müssen durch eine vom Fabrikanten angebrachte dauerhafte Plombierung oder einen gleichwertigen Verschluss gegen unbefugte Eingriffe in den Schaltmechanismus geschützt sein. Die LS müssen ohne Verletzung dieser Plombierung montiert werden können.

c) Mehrpolige Sockel-LS müssen für jeden Pol eine Überstromauslösung besitzen, und alle Pole müssen derart gekuppelt sein, dass sie gleichzeitig ein-, bzw. ausschalten. Ausgenommen sind LS mit abschaltbarem Nulleiterpol, bei welchen dieser Pol keine Überstromauslösung besitzen darf und gegenüber den andern Polen zuerst ein- und zuletzt ausschalten muss.

d) Bei LS mit Nulleiter-Abtrennvorrichtung muss diese aus einem festmontierten, lösbaren Kontaktstück bestehen, welches wie unter Spannung stehende Teile vor Berührung zu schützen ist. Entweder darf das Kontaktstück nur mit Werkzeugen gelöst, oder der Berührungsschutz darf nur mit einem Werkzeug entfernt werden können. Ein Lösen des Trennstückes muss möglich sein, ohne dass die unter b) erwähnte, fabrikmässig angebrachte Plombe verletzt und die Zuleitungen aus den Anschlussklemmen gelöst werden müssen. Die Einrichtung muss so beschaffen sein, dass bei gelöstem Trennstück (geöffnetem Nulleiter) der Berührungsschutz der Abtrennvorrichtung nicht aufgesetzt, oder der LS nicht eingeschaltet werden kann.

e) Klemmen für den Nulleiter-Anschluss müssen eindeutig gekennzeichnet sein.

Bemerkung:

ad c). Nach Art. 19 der Starkstromverordnung dürfen zur Erdung dienende, betriebsmässig an Erde gelegte Nulleiter nicht durch Schalter unterbrochen werden. In genullten Netzen sind daher (mit Ausnahme einiger in den Hausinstallationsvorschriften des SEV erwähnter Spezialfälle) LS mit abschaltbarem Nulleiterpol nicht zulässig.

§ 7. Berührungsschutz

a) Eine Berührung unter Spannung stehender Teile darf bei Sockel-LS in montiertem Zustand und bei ordnungsgemäss eingesetztem Stöpsel-LS nicht möglich sein.

b) Wenn Betätigungsorgane (Griff, Hebel oder Drücker) nicht aus Isoliermaterial bestehen, so sind diese durch eine doppelte Isolation derart von unter Spannung stehenden Teilen zu trennen, dass beim Versagen der einen Isolation ein Spannungsübertritt auf das Betätigungsorgan ausgeschlossen ist. Jede einzelne Isolation muss die Spannungsprüfung nach § 18b bestehen.

c) Die bei defektem, bzw. entferntem Bedienungsorgan berührbar werdenden Metallteile müssen von den unter Spannung stehenden Teilen isoliert sein. Die Isolation muss die Spannungsprüfung nach § 18e bestehen.

d) Die Betätigungsorgane müssen entweder mit dem LS fest zusammengebaut, oder dürfen nur mit Hilfe von Werkzeugen entfernbar sein.

§ 8. Schaltmechanismus

a) Sockel-LS müssen von Hand ein- und ausgeschaltet, Stöpsel-LS von Hand eingeschaltet werden können; eine Freiauslösung soll bewirken, dass der LS auch dann auslösen

kann, wenn das Bedienungsorgan in der Einschaltstellung festgehalten wird.

b) LS müssen so gebaut sein, dass sie bei ordnungsgemässer Betätigung nicht in einer Zwischenstellung stehen bleiben.

c) Die Schaltstellung muss sowohl bei Betätigung von Hand, als auch nach automatischer Auslösung eindeutig erkennbar sein.

§ 9. Anschlussvorrichtung

a) Die Leiteranschlüsse der Sockel-LS müssen die Befestigung eines Leiters mit Querschnitten

von 1 ...6 mm² bei LS bis 6 A Nennstrom
von 1,5...10 mm² bei LS von 10 und 15 A Nennstrom
von 4 ...16 mm² bei LS von 20 und 25 A Nennstrom

erlauben.

b) Die Leiteranschlüsse müssen einen dauernd sicheren Kontakt gewährleisten, vollständig aus Metall bestehen und derart beschaffen sein, dass ein Lockern während des Betriebes oder ein Verdrehen infolge der beim Anschliessen auftretenden Beanspruchung nicht auftritt.

c) Die Einführungsöffnungen für die Zuleitungen der LS müssen so bemessen, beschaffen und angeordnet sein, dass die Isolation der Leiter beim Einziehen nicht beschädigt wird. Die Einführung und der Anschluss der Leiter muss von mindestens zwei Seiten des auf der Unterlage montierten LS möglich sein.

d) Klemmendeckel dürfen nur mit Werkzeugen abnehmbar sein.

§ 10. Metallteile

Metalle, welche durch atmosphärische Einflüsse in einer für den Verwendungszweck schädlichen Weise angegriffen werden, müssen gegen derartige Einflüsse auf dauerhafte Art geschützt sein.

§ 11. Kriechwege und Abstände

Die Kriechwege zwischen unter Spannung stehenden Teilen verschiedenen Potentials oder solchen und berührbaren Metallteilen oder Befestigungsschrauben sowie der kürzeste Abstand in Luft zwischen unter Spannung stehenden Teilen und berührbaren Metallteilen oder gegen die Unterlage, dürfen folgende Werte nicht unterschreiten:

Nennspannung 250 V: minimaler Abstand 3 mm
Nennspannung 380 V: minimaler Abstand 4 mm
Nennspannung 500 V: minimaler Abstand 5 mm

III. Umfang der Prüfungen

§ 12. 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. Um festzustellen, ob die LS dauernd nach den Vorschriften hergestellt werden, werden jährlich *Nachprüfungen* vorgenommen. Annahme- und Nachprüfungen werden von den TP ausgeführt.

§ 13. Annahmeprüfung

Für die Annahmeprüfung sind den TP vom Fabrikanten von jeder Klasse, für welche das Recht zur Führung des Qualitätszeichens nachgesucht wird, nach Bestimmung der TP, die zur Prüfung nötigen Objekte (mindestens 5) einzuliefern. Von jeder Klasse, welche das Qualitätszeichen erhält, bewahren die TP ein Exemplar auf.

Erläuterung: Unter Klassen sind Typen für verschiedene Nennspannungen, Nennströme und Polzahlen, sowie Apparate aus verschiedenem Baumaterial oder verschiedener Konstruktion zu verstehen.

§ 14. Periodische Nachprüfungen

Den periodischen Nachprüfungen, welche jährlich einmal vorzunehmen sind, werden in der Regel je 2 Exemplare von ⅛ (aufgerundet auf die nächste ganze Zahl) der Klassen, für welche das Recht zur Führung des Qualitätszeichens erworben worden ist, unterworfen.

§ 15. Durchführung der Prüfungen

Die Annahme- bzw. Nachprüfung besteht aus der

vgl.
1. Allgemeinen Prüfung . . . . . § 17
2. Spannungsprüfung im Anlieferungszustand . . . § 18
3. Prüfung der Wärmebeständigkeit . . . . . § 19
4. Prüfung mit Überströmen . . . . . § 20
5. Prüfung der Temperaturabhängigkeit . . . . . § 21
6. Prüfung der Erwärmung . . . . . § 22
7. Prüfung der Schaltleistung . . . . . § 23
8. Prüfung der Selektivität . . . . . § 24
9. Prüfung der Kurzschlußsicherheit . . . . . § 25
10. Prüfung des Verhaltens im Gebrauch . . . . . § 26
11. Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit . . . . § 27
12. Spannungsprüfung in feuchtem Zustand . . . . § 28
13. Prüfung der Berührbarkeit unter Spannung stehender Teile . . . . . § 29
14. Prüfung der nichtkeramischen Isolierpreßstoffe . § 30

a) Die Prüfungen werden in der hier festgesetzten Reihenfolge bei Raumtemperatur (20 ± 5 °C) im normalen Gebrauchszustand und in der normalen Gebrauchslage durchgeführt, soweit nichts anderes festgesetzt wird. Stöpsel-LS werden in einem Sicherungselement mit rückseitigem Anschluss geprüft, welches den vom SEV aufgestellten Sicherungsvorschriften entspricht.

b) Der Sockel-LS und das Sicherungselement werden mit Leitern angeschlossen, die dem Nennstrom des Prüflings entsprechen.

c) Die TP sind berechtigt, ausser den angeführten Prüfungen noch andere zweckentsprechende Prüfungen vorzunehmen (z. B. Rostprüfung empfindlicher Teile, mechanische Prüfung an Anschlussklemmen).

d) Von jeder Klasse (siehe § 13) werden je drei LS geprüft, von denen jeder allen in den §§ 17...29 aufgeführten Prüfungen unterworfen wird (Ausnahmen: §§ 24b und 25b).

e) LS, die nur für Gleichstrom bestimmt sind, werden mit Gleichstrom, diejenigen, die nur für Wechselstrom bestimmt sind, mit Wechselstrom geprüft. Bei LS, die sowohl für Gleich-, als auch für Wechselstrom bestimmt sind, werden, soweit nichts anderes festgelegt ist, drei Exemplare entsprechend ihrer Gleichstrombezeichnung mit Gleichstrom und drei Exemplare entsprechend ihrer Wechselstrombezeichnung mit Wechselstrom geprüft.

Erläuterung: LS, die für eine andere Frequenz bestimmt sind als 50 Hz, werden entsprechend dieser Frequenz besonders geprüft.

§ 16. Beurteilung der Prüfungen

Das Recht zur Führung des Qualitätszeichens wird nur erteilt und das Recht zur Weiterführung des Zeichens bleibt nur bestehen, wenn:

1. bei der Annahmeprüfung und den periodischen Nachprüfungen die der Prüfung unterzogenen Exemplare alle in § 15 angeführten Prüfungen bestehen;
2. die LS sich nach den Prüfungen noch in gebrauchsfähigem Zustande befinden und keine wesentlichen Beschädigungen aufweisen.

IV. Beschreibung der Prüfungen

§ 17. Allgemeine Prüfung

Die Objekte sind auf ihre Übereinstimmung mit den Bestimmungen der §§ 1...11 zu prüfen.

§ 18. Spannungsprüfung im Anlieferungszustand

Die Prüfspannung beträgt 4mal Nennspannung + 1000 V (mindestens 2000 V), Wechselstrom 50 Hz, und wird während der Dauer von 1 Minute folgendermassen angelegt:

a) bei eingeschaltetem LS zwischen den unter Spannung stehenden Teilen verschiedener Polarität;

b) zwischen diesen einerseits, den Befestigungsschrauben, allen im Gebrauchszustand am Apparat berührbaren Metallteilen, einer um den Apparat und das Betätigungsorgan gewickelten Stanniolhülle und der Metallunterlage, auf welche das Objekt montiert ist, anderseits;

c) bei ausgeschaltetem LS zwischen den Anschlussvorrichtungen, die bei geschlossener Schaltstellung miteinander verbunden sind.

d) Soll bei Apparaten mit Metallgehäuse eine Isolationsschicht das zufällige Unterspannungsetzen verhindern, so wird diese Schicht unter Zuhilfenahme eines Stanniolbelages eine Minute lang besonders geprüft.

e) Wenn nach § 7c eine Isolation zwischen den unter Spannung stehenden Teilen und den Metallteilen des Schalt-

mechanismus vorhanden sein muss, wird sie 1 Minute lang bei 750 V geprüft, sofern die betreffende Isolation nicht bereits bei der Prüfung nach b) mit der höheren Prüfspannung beansprucht war.

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

§ 19. Prüfung der Wärmebeständigkeit

Die Prüfobjekte werden während einer Stunde in einem Wärmeschrank einer Temperatur von 100 ± 5 °C ausgesetzt.

Bei der Prüfung dürfen keine den weiteren Gebrauch und die Sicherheit der LS beeinträchtigenden Veränderungen auftreten; im Isoliermaterial dürfen ausserdem keine von blossem Auge sichtbaren Risse entstehen. Zur Sicherung von Schrauben oder zur Isolierung unter Spannung stehender Teile verwendete Verguss- und Kittmasse darf nicht soweit ausfliessen, dass sie nach der Prüfung die ihr zukommende Aufgabe nicht mehr erfüllt.

§ 20. Prüfung mit Überströmen

Die Prüfung erfolgt bei Wechselstrom 50 Hz mit Ausnahme der nur für Gleichstrom vorgesehenen Sockel-LS, die bei Gleichstrom geprüft werden.

A. Unverzögerte LS

a) Unverzögerte LS dürfen bei plötzlicher Belastung mit dem Nennstrom nicht auslösen, müssen aber abschalten, wenn der Strom, ausgehend vom Nennstrom, innert 30 s in stetigem Ansteigen auf den 1,3fachen Wert gesteigert wird.

Die Prüfung wird dreimal wiederholt.

b) Der LS darf bei Belastung mit Nennstrom kein Geräusch verursachen.

B. Verzögerte LS

a) Verzögerte LS dürfen bei einstündiger Belastung mit dem in Tabelle I angegebenen Prüfstrom 1 nicht auslösen.

Tabelle I

Nennstrom des LS A	2	4	6	10	15	20	25
Prüfstrom 1 A	3,3	6,7	10	14	20	25	30
Prüfstrom 2 A	4,5	9	12,5	18	25,5	32	38,5

Bei anschliessender Belastung mit dem Prüfstrom 2 müssen sie innerhalb einer Stunde den Stromkreis unterbrechen.

b) Verzögerte LS dürfen, ausgehend vom kalten Zustande, bei Belastung mit dem 2,5fachen Nennstrom innerhalb 8 s nicht ausschalten, müssen aber bei Belastung mit dem 4fachen Nennstrom innerhalb 40 s den Stromkreis unterbrechen; eine Auslösung darf im zweiten Falle nicht erfolgen, wenn die Belastung nur 0,2 s dauert.

c) Verzögerte LS müssen beim 6fachen Nennstrom innert 1 s auslösen (Belastung mit Hilfsschalter plötzlich einschalten).

d) Bei mehrpoligen LS gelten die Bedingungen a) bis c) für symmetrische Belastung.

e) Die unter a) und b) angeführten Auslösezeiten von 1 Stunde und 40 Sekunden (Prüfstrom 2, bzw. 4facher Nennstrom) müssen von mehrpoligen LS auch dann eingehalten werden, wenn nur ein Pol mit dem 1,2fachen Werte der dort angegebenen Prüfströme belastet wird.

f) Die unter a) bis e) angegebenen Prüfungen werden zweimal durchgeführt, und zwar möglichst bei 20 °C Umgebungstemperatur (Toleranz ± 2 °C).

g) Verzögerte LS dürfen bei Belastung bis zum Prüfstrom 1 kein Geräusch verursachen.

§ 21. Prüfung der Temperaturabhängigkeit

A. Unverzögerte LS

Der LS muss zwischen 0 °C und 40 °C Umgebungstemperatur die in § 20 A festgelegten Auslösegrenzen einhalten. Die Prüfung erfolgt bei 0 °C und 40 °C und wird dreimal wiederholt.

B. Verzögerte LS

a) Der LS muss bei 0 °C Umgebungstemperatur bei Belastung mit dem 1,2fachen Werte des in § 20 B a) angeführten Prüfstromes 2 innerhalb einer Stunde den Stromkreis unterbrechen, ausgehend vom kalten Zustande des Prüflings.

b) Der LS darf bei 40 °C Umgebungstemperatur bei Belastung mit dem 0,8fachen Werte des in § 20 B a) festgelegten Prüfstromes 1 nicht auslösen.

Die Prüfungen a) und b) werden je zweimal ausgeführt.

§ 22. Prüfung der Erwärmung

Der LS wird während 48 h mit einem Strom belastet, welcher 5 % unter dem Grenzstrom liegt, d. h. jenem Strom, den der LS dauernd ohne Auslösung noch führen kann.

Die Prüfung erfolgt bei Wechselstrom von 50 Hz, mit Ausnahme der nur für Gleichstrom vorgesehenen Sockel-LS, die mit Gleichstrom geprüft werden.

Durch diese Prüfung darf der LS keine seine Wirkungsweise beeinträchtigenden Veränderungen erleiden, d. h. er muss noch die folgenden Prüfungen bestehen. Die Isolation darf keinen Schaden genommen haben.

§ 23. Prüfung der Schaltleistung

Der LS wird in einen Prüfstromkreis von 1,1facher Nennspannung gebracht, in dem bei überbrücktem LS die Ströme 1, 2, 4, 6, 10, 15, 25, 60, 150 und 500 A eingestellt werden. Bei jeder dieser Strombelastungen wird der LS dreimal betriebsmässig eingeschaltet und wenn nötig von Hand wieder ausgeschaltet. Zwischen den drei Abschaltungen jeder Stromstufe wird eine Pause von 10 s, vor dem Übergang zur nächst höheren Stromstufe eine Pause von 2 Minuten eingelegt. Falls die vorgesehenen Abkühlungspausen nicht ausreichen, um eine Wiedereinschaltung zu ermöglichen, werden sie entsprechend verlängert.

LS, die für Wechselstrom bestimmt sind, werden bis zu einem Prüfstrom von 60 A mit Wechselstrom bei $\cos \varphi = 0{,}6$

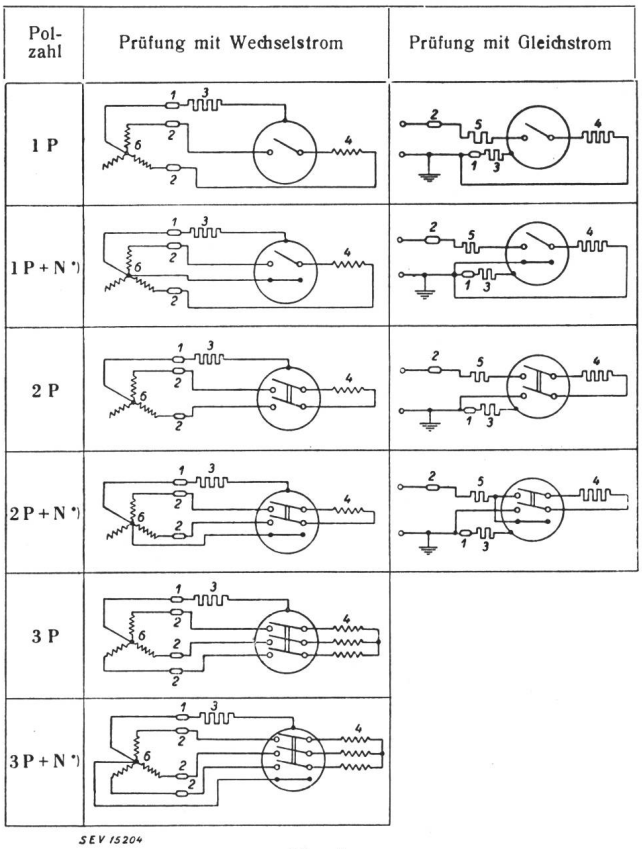


Fig. 1

Schaltschema für die Schaltleistungsprüfung (§ 23) und die Prüfung des Verhaltens im Gebrauch (§ 26)

1 6A-Schmelzsicherung
2 Schmelzsicherung, welche beim normalen Funktionieren des LS den Stromkreis nicht unterbricht
3 Induktionsfreier Schutzwiderstand ca. 0,5 Ω
4 Belastungswiderstand (induktiv bzw. induktionsfrei)
5 Induktionsfreier Widerstand zum Schutze der Akkumulatorenbatterie
6 Drehstromtransformator
*) Bei LS mit ab*schalt*barem Nulleiterpol wird dieser überbrückt und in gleicher Weise wie der ab*trenn*bare Nulleiter mit der Stromquelle verbunden.

und bei grösseren Strömen bei $\cos\varphi = 1$ (induktionsfrei) geprüft. LS, die für Gleichstrom bestimmt sind, werden mit Gleichstrom (induktionsfrei) geprüft.

Die Prüfschaltung wird nach Fig. 1 ausgeführt, wobei Sockel-LS auf einer metallenen Unterlage befestigt werden. Bei der Prüfung mit Wechselstrom sind dem Transformator über einen induktionsfreien Widerstand dauernd etwa 10 A zu entnehmen.

Bei der Prüfung muss der LS ordnungsgemäss abschalten, ohne dass ein dauernder Lichtbogen oder eine die Bedienung gefährdende Stichflamme entsteht, oder der Prüfling in anderer Weise beschädigt wird. Die in die Verbindungsleitung zur Metallunterlage und zum Gehäuse (sofern dieses aus Metall besteht) eingeschaltete flinke 6-A-Schmelzsicherung darf nicht ansprechen.

§ 24. Prüfung der Selektivität

a) Der Prüfling wird unter Vorschaltung einer Schmelzsicherung in Form eines offen ausgespannten Schmelzdrahtes aus Feinsilber (Silbergehalt mindestens 99 %) von 0,55 mm Durchmesser in den in § 25 beschriebenen Stromkreis eingeschaltet; dessen Widerstand ist so bemessen, dass bei Überbrückung des LS und des Schmelzdrahtes ein Strom von 500 A entstehen würde.

Der Schmelzdraht ist in einer Länge von 85 mm zwischen zwei Klemmen offen ausgespannt.

Jeder Prüfling wird drei Kurzschlüssen in diesem Stromkreis unterworfen, in der Weise, dass bei eingeschaltetem LS der Prüfstromkreis durch einen Hilfsschalter geschlossen wird. Die Einschaltmomente sind bei Prüfung mit Wechselstrom gleichmässig über eine Halbwelle der Spannung zu verteilen. Zwischen den Abschaltungen werden ausreichende Abkühlungspausen für den Schmelzdraht eingelegt.

Bei der Prüfung muss der LS auslösen, ohne dass der vorgeschaltete Schmelzdraht durchschmilzt.

b) Durch eine weitere Prüfung wird festgestellt, mit welchen vorgeschalteten, den Sicherungsvorschriften des SEV entsprechenden Schmelzsicherungen Selektivität besteht. Die Prüfung erfolgt beim 10fachen Nennstrom des LS sowie bei 500, 800 und 1200 A.

Das Resultat der Prüfung wird im Prüfbericht angegeben.

Die unter b) angeführte Prüfung wird an 2 neuen LS vorgenommen.

Erläuterung: ad a). Der Silberdraht von 0,55 mm Durchmesser ersetzt bei 500 A Kurzschlußstrom eine Schmelzsicherung von 50 A flink bzw. 35 A träg.

§ 25. Prüfung der Kurzschlußsicherheit

a) Die Prüfung wird bei 1,1facher Nennspannung und praktisch induktionsfreier Belastung ausgeführt.

Als Stromquelle dient bei den Gleichstromprüfungen eine Akkumulatorenbatterie von mindestens 1000 Ah Kapazität (bei einstündiger Entladung), bei Wechsel- oder Drehstromprüfungen ein Einphasentransformator von mindestens 100 kVA oder ein Drehstromtransformator von mindestens 160 kVA, deren Klemmenspannung bei Nennlast der Prüfspannung entspricht, während die Impedanz des Transformators und des speisenden Netzes höchstens einen Wert haben darf, der einer Kurzschlußspannung von 5 % bei den erwähnten Leistungen entspricht. Die Speisung des Transformators muss derart sein, dass die unmittelbar nach dem Erlöschen der Lichtbogen wiederkehrende Spannung um nicht mehr als 5 % von der vorgeschriebenen Spannung abweicht. Der Widerstand im Kurzschlusskreis wird so bemessen, dass bei Überbrückung des LS ein dauernder Strom von 1200 A entstehen würde.

Die Prüfschaltung wird nach Fig. 2 ausgeführt, wobei Sockel-LS auf einer metallenen Unterlage befestigt werden. Bei der Prüfung mit Wechselstrom sind dem Transformator über einen induktionsfreien Widerstand dauernd etwa 10 A zu entnehmen. Die Prüfung erfolgt:

bei Gleichstrom mit 6 Kurzschlüssen, von denen die ersten 3 durch einen Hilfsschalter, die letzten 3 durch den Prüfling selbst eingeschaltet werden;

bei Wechselstrom mit 9 Kurzschlüssen, von denen die ersten 6 mit einem durch eine Synchronschaltvorrichtung gesteuerten Hilfsschalter, die letzten 3 durch den Prüfling selbst eingeschaltet werden. Die Betätigung des Hilfsschalters

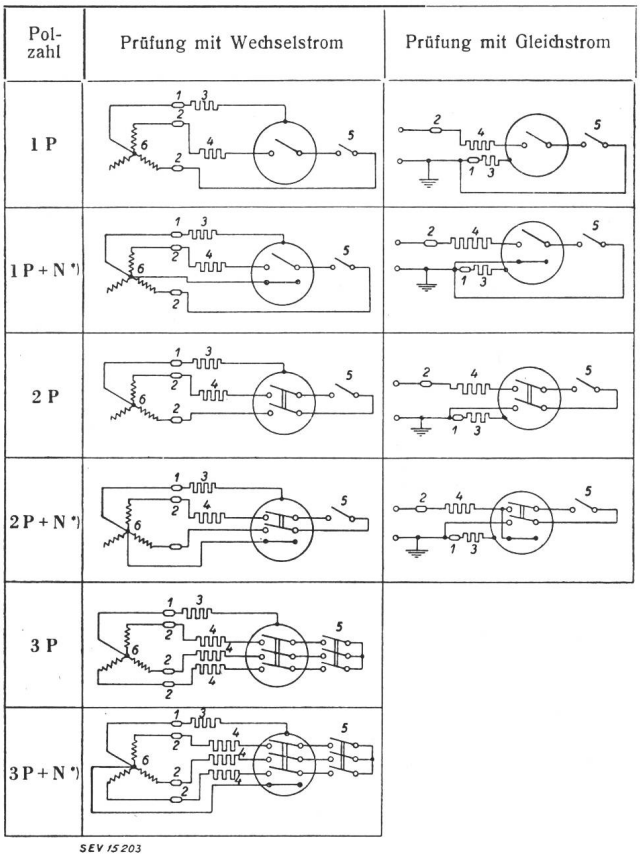


Fig. 2

Schaltschema für die Prüfung der Kurzschlußsicherheit (§ 25)

1 6A-Schmelzsicherung
2 Schmelzsicherung, welche beim normalen Funktionieren des LS den Stromkreis nicht unterbricht
3 Induktionsfreier Schutzwiderstand ca. 0,5 Ω
4 Induktionsfreier Widerstand zur Begrenzung des Kurzschlußstromes
5 Hilfsschalter (bei Wechselstrom mit Synchronvorrichtung gesteuert)
6 Drehstromtransformator
*) Bei LS mit ab*schalt*barem Nulleiterpol wird dieser überbrückt und in gleicher Weise wie der ab*trenn*bare Nulleiter mit der Stromquelle verbunden.

erfolgt derart, dass die 6 Einschaltmomente gleichmässig über eine Halbwelle der Spannung verteilt sind. Nach jeder Abschaltung ist eine Ruhepause von 5 Minuten einzuschalten.

Bei der Prüfung muss der LS ordnungsgemäss abschalten, ohne dass ein dauernder Lichtbogen oder eine die Bedienung gefährdende Stichflamme entsteht oder der Prüfling in anderer Weise beschädigt wird. Die in die Verbindungsleitung zur Metallunterlage und zum Gehäuse (sofern dieses aus Metall besteht) eingeschaltete flinke 6-A-Schmelzsicherung darf nicht ansprechen.

b) LS, die hinter Schmelzsicherungen von mehr als 60 A flink bzw. 40 A träg verwendet werden dürfen, und die eine entsprechende Bezeichnung tragen (vgl. § 4e), werden in Verbindung mit der Schmelzsicherung nach Aufschrift ausser der unter a) erwähnten Prüfung zusätzlich noch je 3 Kurzschlüssen (Einschaltmomente gleichmässig über eine Halbwelle der Spannung verteilt) mit stufenweise gesteigertem Strom unterworfen.

Die Kurzschlußstromstärke wird, bei 1500 A beginnend, in Stufen von je 500 A solange gesteigert, bis der den Sicherungsvorschriften des SEV entsprechende Schmelzeinsatz auf der betreffenden Stromstufe in mindestens 2 Fällen durchgeschmolzen ist. Für diese Prüfung gelten die unter a) erwähnten Versuchsbedingungen.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn der LS dabei keine Beschädigungen erleidet.

Erläuterung: Die Prüfung nach b) erfolgt an den 2 der Prüfung nach § 24b unterworfenen LS, anschliessend an die Prüfung nach § 25a.

Für weitere Prüfungen werden diese LS nicht verwendet.

§ 26. Prüfung des Verhaltens im Gebrauch

a) LS, die nicht zum betriebsmässigen Ein- und Ausschalten von Stromkreisen bestimmt sind (ohne Bezeichnung —o/o—):

Mit dem LS 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.

Bei Prüfung unter Strombelastung wird die Prüfschaltung nach Fig. 1 ausgeführt, wobei Sockel-LS auf einer metallenen Unterlage befestigt werden. Bei LS für Wechselstrom bis und mit 10 A Nennstrom erfolgt die Prüfung induktionsfrei, bei denjenigen für grössere Ströme bei $\cos\varphi = 0{,}6$ nacheilend. LS für Gleichstrom werden induktionsfrei belastet.

Stöpsel-LS, die nicht von Hand ausgelöst werden können, werden 25mal bei Belastung mit dem 6fachen Nennstrom (Spannung ca. 10...20 V) zum Auslösen gebracht. Der LS darf durch diese Prüfung keine nachteiligen Veränderungen erleiden; er muss immer ordnungsgemäss abschalten und nach der Prüfung den Bedingungen von § 20 entsprechen.

b) LS, die zum betriebsmässigen Ein- und Ausschalten von Stromkreisen bestimmt sind (mit Bezeichnung —o/o—):

Mit dem LS werden 20 000 Stellungswechsel bei Belastung mit Nennstrom und Nennspannung in Zeitabständen von 7 s ausgeführt. Die Prüfschaltung wird nach Fig. 1 ausgeführt, wobei der LS auf einer metallenen Unterlage befestigt wird. Bei LS für Wechselstrom bis und mit 10 A Nennstrom erfolgt die Prüfung induktionsfrei, bei denjenigen für grössere Ströme bei $\cos\varphi = 0{,}6$ nacheilend. LS für Gleichstrom werden induktionsfrei belastet.

Nach der Prüfung des Verhaltens im Gebrauch wird die Kurzschlussprüfung nach § 25a wiederholt.

Der LS darf keine nachteiligen Veränderungen erleiden; er muss immer ordnungsgemäss abschalten und nach den erwähnten Prüfungen den Bedingungen von § 20 entsprechen.

§ 27. Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit

Die LS werden während 24 Stunden in einem Abschlusskasten gelagert, dessen Volumen mindestens 4mal so gross sein muss wie das Volumen des oder der Prüflinge. Dabei werden die LS unter Zwischenlage von ca. 2 mm Fliesspapier auf ein senkrechtes, mit Stanniol überzogenes Holzbrett montiert. Während dieser Lagerung ist die innere Bodenfläche des Abschlusskastens unter Wasser und das Fliesspapier unten in Wasser eingetaucht zu halten. Zu Beginn der Lagerung wird mit Hilfe eines Zerstäubers während ca. 2 Minuten eine Wassermenge in Nebelform in den Abschlusskasten eingeleitet, welche $^1/_{800}$ 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 (Fig. 3). Die LS, sowie das zur Prüfung verwendete Wasser sollen Raumtemperatur aufweisen. Die Prüfung wird bei angeschlossenen Zuleitungen durchgeführt, und es sind die Einführungsöffnungen der LS so zu verschliessen, wie dies bei der Montage geschieht.

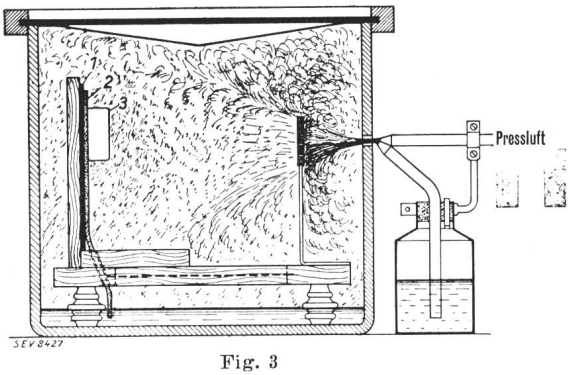


Fig. 3
Abschlusskasten und Zerstäuber für die Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit
1 Stanniolbelag, *2* Fliesspapier, *3* Prüfobjekt
Daten des Zerstäubers:
Durchmesser der Druckluftdüse ca. 1 mm
Durchmesser der Zerstäubungsdüse ca. 0,5 mm
Winkel zwischen Druckluft- und Zerstäubungsrohr ca. 50°

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

§ 28. Spannungsprüfung in feuchtem Zustand

Der Spannungsprüfung werden die LS anschliessend an die Prüfung auf Feuchtigkeitsbeständigkeit (§ 27) unterworfen, und zwar wie sie bei dieser Prüfung auf dem Holzbrett montiert waren und in dem Zustand, der sich aus den vorhergehenden Prüfungen ergibt, wobei indessen das Fliesspapier durch eine Metallplatte ersetzt wird. Die Prüfung erfolgt in der in § 18 beschriebenen Weise, jedoch mit einer Prüfspannung von $4 \times$ Nennspannung $+ 500$ V (mindestens 1500 V).

Die Prüfung nach § 18e erfolgt bei 500 V.

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

§ 29. Prüfung der Berührbarkeit unter Spannung stehender Teile

Zur Prüfung, ob bei montiertem Sockel-LS und bei ordnungsgemäss eingesetztem Stöpsel-LS keine unter Spannung stehenden Teile berührbar sind, bedient man sich eines Tastfingers, dessen Abmessungen aus Fig. 4 ersichtlich sind.

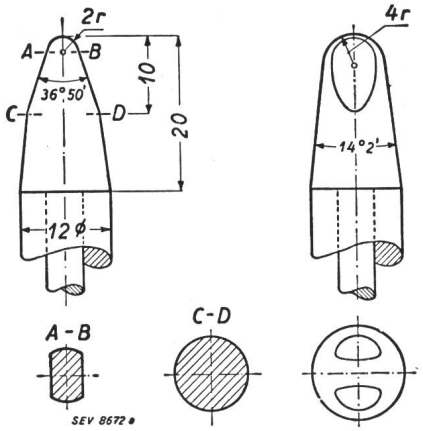


Fig. 4
Tastfinger für die Prüfung der Berührbarkeit unter Spannung stehender Teile (Masse in mm)

§ 30. Prüfung der nichtkeramischen Isolierpreßstoffe

Die Prüfung erfolgt nach den Vorschriften für nichtkeramische Isolierpreßstoffe, Publ. 177.

Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke. — **Redaktion:** Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektroverein Zürich. — Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet. — Das Bulletin des SEV erscheint alle 14 Tage in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe, ausserdem wird am Anfang des Jahres ein «Jahresheft» herausgegeben. — Den Inhalt betreffende Mitteilungen sind an die Redaktion, den Inseratenteil betreffende an die Administration zu richten. — **Administration:** Postfach Hauptpost, Zürich 1, Telephon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen:** Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 36.— pro Jahr, Fr. 22.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 48.— pro Jahr, Fr. 28.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern im Inland Fr. 3.—, im Ausland Fr. 3.50.