**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 55 (1964)

**Heft:** 8

**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:** 10.07.2025

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

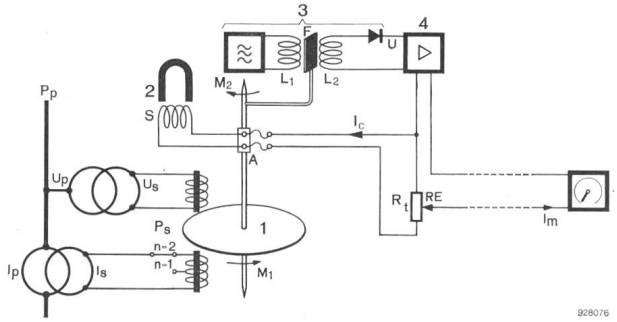
# Technische Neuerungen — Nouveautés techniques

Ohne Verantwortung der Redaktion — Sans responsabilité de la rédaction

## Messumformer mit einstellbarem Messbereich

Mitgeteilt von der Landis & Gyr AG, Zug

Die Fernmessung von Wirkleistung und Blindleistung ist aus dem Alltag der Elektrizitätsbetriebe nicht mehr fortzudenken. Angesichts der ständigen Zunahme des Energieverbrauches ist indessen die richtige Wahl des Messbereiches für eine solche Fernmess-Einrichtung nicht ganz einfach. Dimensioniert man die Anlage für die zur Zeit der Installation gültige Spitzenbelastung, so kann man womöglich nach einer späteren Zunahme der Netzlast die Spitzenwerte nicht mehr erfassen. Legt man dagegen die Anlage vorausschauend für die Maximallast des Versorgungsnetzes aus, so werden vorerst die Anzeige- bzw. Registrierbereiche der Instrumente in der Messzentrale nur schlecht ausgenutzt.




Bei den neuen Messumformern mit einstellbarem Messbereich kann der Messbereich eines im Hersteller-Werk einmal geeichten Messumformers ohne Demontage des Gerätes im weiten Bereich von 1 : 4 verändert und damit den Betriebserfordernissen angepasst werden. Ausserdem ist es nunmehr auch dem Kunden möglich, einen kleinen Vorrat funktionsbereiter und geeichter Messumformer an Lager zu legen, um sich einen weiten Spielraum für interne Umdispositionen im Messprogramm zu schaffen, was eine bessere Ausnützung der vorhandenen Anlagen zur Folge haben kann.

Die Messumformer mit einstellbarem Messbereich entsprechen in ihrem allgemeinen Aufbau und in ihren Messeigenschaften den bereits bewährten transistorisierten Messumformer-Typen mit Gleichstrom-Ausgang. Ihre Klassengenauigkeit 0,5 (bei Ausgang — 5...0... + 5 mA) ist über den ganzen einstellbaren Messbereich zwischen z. B. 300 und 1200 W (Var) Sekundärleistung sichergestellt.

Die Geräte sind lieferbar für die Wirk- und Blindleistungsmessung in Drei- und Vierleiter-Netzen. Ihre Gehäuse entsprechen in ihren Aussenmassen denjenigen gebräuchlicher Energiezähler.

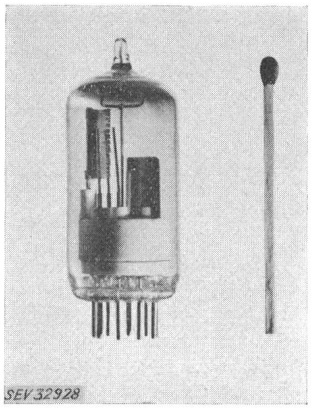
---

## Relaisröhre mit eingebauter Stabilisierung

Mitgeteilt von der Elesta AG, Bad Ragaz

Die Relaisröhre ESR 2 enthält in einem Miniaturkolben eine Relaisröhre sowie zwei eingebaute Stabilisierungsstrecken. Die Relaisröhre verfügt über genügend Leistung zum Schalten robuster Relais und ermöglicht zusammen mit den beiden Stabilisierungsstrecken den Bau einfachster industrieller Zeitkreise hoher Genauigkeit und praktisch unbegrenzter Lebensdauer.

32'928



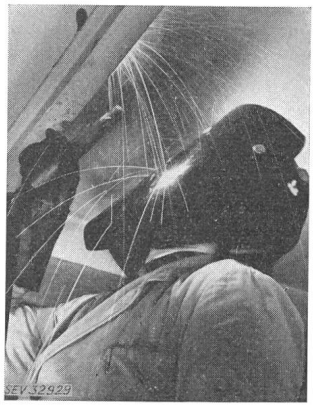

---

## Unzerbrechliche Schweisserschutzscheiben

Mitgeteilt von der Fondermann & Co., Haan

Neben den blendenden Lichtstrahlen wird das Auge des Schweissers durch die unsichtbaren, aber gesundheitsschädlichen Ultraviolett- und Infrarot-Strahlen gefährdet. In einigen Industriestaaten wurden daher durch staatliche oder halbstaatliche Organisationen Qualitätsnormen für Schweisserschutzscheiben festgelegt, deren Filterwirkung in allen Strahlenbereichen ausreichenden Schutz gewährleistet. Diese Qualitätsnormen gelten für das eigene Land und sind von Ländern ohne eigene Normsetzung übernommen worden.

32'929




Erstmals gelang es mit der neuen «Cellon T»-Scheibe einen Schutzfilter aus Kunststoff zu produzieren, der auch im Bereich der hohen Strahlungsintensität beim Elektroschweissen entspricht.

Der entscheidende Vorteil des neuen Augenschutzfilters liegt in der Bruch- und Splitterfreiheit, wodurch die Schutzscheiben eine lange Lebensdauer erhalten und gleichzeitig die Sicherheit am Arbeitsplatz erhöhen.

# Mitteilungen — Communications

## Verschiedenes — Divers

### Schweizerischer Energie-Konsumenten-Verband (EKV)

Am 18. März 1964 fand in Zürich im gewohnten Rahmen die Generalversammlung des Schweizerischen Energie-Konsumenten-Verbandes (EKV) statt, welche wie immer von einer grossen Zahl von Mitgliedern und Gästen, darunter der Prominenz aus der schweizerischen Energiewirtschaft besucht war. Der Präsident, *H. Bühler-Krayer,* leitete die Versammlung mit Geschick und derart speditiv, dass die geschäftlichen Traktanden in weniger als drei Viertelstunden erledigt werden konnten.

Der Geschäftsleiter, Ingenieur *R. Gonzenbach,* unterbreitete der Versammlung einen interessanten Auszug aus dem Jahresbericht 1963, dem die folgenden Angaben entnommen sind.

Die ersten Monate des Jahres 1963 brachten eine Energieverknappung, die uns noch lange in Erinnerung bleiben wird. Niederschlagsarmut und Kälte traten zusammen während längerer Dauer in einer katastrophalen Art auf. In den Monaten Februar und März 1963 wurden durch den Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) mehrere Konferenzen einberufen, an denen sich die grossen Produzentenwerke und die SBB über die Versorgungslage orientierten und die Importmöglichkeiten für elektrische Energie abklärten. Zu diesen Beratungen wurden auch das Eidg. Amt für Energiewirtschaft und unser Verband zugezogen. Aufrufe an die Energiekonsumenten und die Öffentlichkeit, welche aus solcher Fühlungnahme der für die Elektrizitätsbeschaffung hauptsächlich Verantwortlichen resultierten, wurden in der äusserst kritischen Energiesituation ausdrücklich auf das Einsparen von Elektrizität ausgerichtet. Dieselgruppen standen an manchen Orten in Industrieunternehmungen in Betrieb. Wenn dies andernorts nicht der Fall war, so fehlte für die Industriebezüger der wirtschaftliche Anreiz in den geltenden Elektrizitätstarifen. Eine fühlbare Entlastung der schweizerischen Elektrizitätsversorgung während der kritischen Zeit brachten die zusätzlichen Elektrizitätsimporte vor allem aus Deutschland und Frankreich. Die Schweiz erhielt solche Aushilfslieferungen von über 1,5 TWh, womit zusammen mit den vertraglichen Lieferungen der Elektrizitätsimport im Winterhalbjahr insgesamt gegen 3,6 TWh erreichte. In diesem Zusammenhange kann festgestellt werden, dass sich die Verbundwirtschaft auf freiwilliger Basis bewährte.

Eine Studiengruppe der Überlandwerke wurde im April 1963 mit der Abklärung der Frage des weitern Ausbaus der schweizerischen Wasserkräfte und der Eingliederung von thermischen Anlagen bzw. Kernkraftwerken in unsere Elektrizitätsversorgung beauftragt. Das Ergebnis dieser Untersuchungen wurde im Herbst 1963 den interessierten Stellen des Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartementes bekanntgegeben und anfangs November durch die Presse in die Öffentlichkeit getragen. Eine Orientierung über die Studien der 10 grossen Elektrizitätswerke nahm der Ausschuss des EKV am 19. November in Luzern entgegen. Die vom 30. September 1963 datierte Studie basiert auf den Erfahrungen von 6 Überlandwerken, 3 Stadtwerken und der SBB [1]) und fasst die Versorgungspolitik der nächsten 15 Jahre wie folgt zusammen:

a) Der weitere Ausbau der Wasserkräfte muss, soweit dies zu einigermassen wirtschaftlichen Bedingungen möglich und mit den legitimen Ansprüchen des Naturschutzes vereinbar ist, ohne Verzögerung fortgesetzt werden.

b) Um einen Teil des Ausfalles der Erzeugung der Wasserkraftwerke bei Niederwasser auszugleichen, sollen in den nächsten Jahren einige konventionelle thermische Kraftwerke erstellt werden, damit die inländische Elektrizitätsversorgung nicht über Gebühr auf den Elektrizitätsimport angewiesen ist.

c) Bei normaler Entwicklung des Verbrauches sollte bereits in den Jahren 1971...1972 ein erstes wirtschaftliches Atomkraftwerk mit einer Leistung von 200 bis 300 MW verfügbar sein. Ein zweites Atomwerk von ungefähr gleicher Leistung sollte bereits 3...5 Jahre später in Betrieb kommen.

Für die Erstellung der allgemein als notwendig erkannten thermischen Kraftwerke liegen verschiedene Projekte vor. Sie begegnen in einzelnen Landesteilen starker Opposition, die in öffentlichen Protestkundgebungen und Pressepolemiken zum Ausdruck kommt. Die Verwirklichung der heute vorhandenen Projekte setzt daher neben der gebotenen Rücksichtnahme in bezug auf Luftreinhaltung usw. ein hohes Mass an Aufklärung über die energiewirtschaftlichen Notwendigkeiten voraus.

Im Berichtsjahr 1963 erreichte die Einfuhr von festen Brennstoffen (Kohle, Koks, Briketts) 2,96 Mt gegenüber 2,44 Mt im Vorjahr. Die schweizerische Einfuhr von flüssigen Brenn- und Treibstoffen stieg im Jahre 1963 auf 6,4 Mt, was einer Zunahme von 31 % gegenüber dem Vorjahr entspricht. Der Heizöl-Anteil allein betrug 4,26 Mt (im Vorjahr 3,36 Mt). Die schweizerische Heizöl-Einfuhr ist seit dem Jahre 1953 auf das Sechsfache gestiegen.

[1]) Nordostschweizerische Kraftwerke (NOK), Bernische Kraftwerke (BKW), Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg (EGL), S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS), Centralschweizerische Kraftwerke (CKW), Aare-Tessin AG für Elektrizität (Atel), ferner die Stadtwerke Basel, Bern und Zürich sowie die Schweizerischen Bundesbahnen.

Der Zeitplan der schweizerischen Reaktorentwicklung ist im Juni 1963 an der Generalversammlung der Nationalen Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik (NGA) folgendermassen umschrieben worden. Das schweizerische Versuchskraftwerk Lucens wird seinen Betrieb voraussichtlich 1965 aufnehmen. Dieses verfügt über eine elektrische Leistung von 7000 bis 8000 kW und dient vorwiegend als Versuchsobjekt in bezug auf Konstruktion und Materialien sowie zur Schulung von Betriebspersonal für Atomanlagen. Wenn mit der Inbetriebnahme einer Reaktoranlage von 200 000 bis 250 000 kW, also eines eigentlichen Leistungsreaktors, etwa im Jahre 1973 gerechnet wird, so müssen noch weitgehende Entwicklungsstudien durchgeführt werden. Sie dienen dem doppelten Zweck, den «Thermatom»-Reaktor weiterzuentwickeln und brauchbare Vergleiche mit Reaktoren anderer Systeme anzustellen.

Die Geschäftsstelle war u. a. durch Beratungen mit den Elektrizitätswerken über Sparmassnahmen im strengen Winter, insbesondere in den Monaten Februar und März 1963 in Anspruch genommen. Wir richteten Sparaufrufe an unsere Verbandsmitglieder. Ferner beschäftigte uns eine Umfrage des Vorortes des Schweiz. Handels- und Industrievereins betreffend Finanzierung einer schweizerischen Öl-Tankerflotte zur Sicherstellung der Zufuhr von Rohöl aus Übersee. Wir betonten, dass einige Tankschiffe für den Öltransport nur dann zweckmässig seien, wenn dem Weitertransport vom Meerhafen in unser Land und der Lagerhaltung im Inland grösste Aufmerksamkeit geschenkt werde. Die Geschäftsstelle verfolgte ferner laufend die im Berichtsjahr äusserst aktuelle Frage, ob die Versorgung der Schweiz mit Hydro-Elektrizität durch den Bau von Wärmekraftwerken konventioneller Art oder durch Atomkraftwerke zu ergänzen sei. Die Frage wurde von verschiedenen Standpunkten aus in Kommissionen und uns nahestehenden Verbänden behandelt.

Die Abflussmengen der Wasserläufe waren während der ersten fünf Monate des Winterhalbjahres 1962/63 stark unterdurchschnittlich, und die Wasserführung des Rheins in Rheinfelden, die ein guter Maßstab der hydrologischen Verhältnisse ist, erreichte im Winter lediglich 59 (93) % des Mittels der Winterhalbjahre 1935/36 bis 1962/63. Im Sommer lag sie mit 105 (92) % etwas über dem Durchschnitt. In der Zeit vom 1. Oktober 1962 bis 30. September 1963 betrug die Jahreserzeugung der Wasserkraftwerke 21,7 TWh, d. h. 0,5 TWh mehr als im Vorjahr. Das kalte Winterhalbjahr 1962/63 wies einen Rückgang der Erzeugung um nahezu 1 TWh, das Sommerhalbjahr eine Zunahme um 1,5 TWh auf. Die Erzeugung in thermischen Kraftwerken war mit 335 GWh um 147 GWh grösser als im Vorjahr, was auf den forcierten Betrieb im Winter zurückzuführen ist. Da die Einfuhr beträchtlich grösser war als im Vorjahr, lag die gesamte aus Inlanderzeugung und Einfuhr zur Verfügung stehende Energiemenge mit 26,1 TWh um 2,2 TWh über derjenigen von 1961/62. Der gesamte Landesverbrauch elektrischer Energie einschliesslich Elektrokessel und Speicherpumpen erreichte rund 21 TWh und war damit um 1,3 TWh oder 6,6 % grösser als im Vorjahr. Ohne Elektrokessel und Speicherpumpen belief sich der Landesverbrauch elektrischer Energie auf 20,3 (19,1) TWh, das sind 6,2 % mehr als im Vorjahr. Der Energieverkehr mit dem Ausland war durch eine starke Zunahme der Einfuhren im Winterhalbjahr charakterisiert. Der Importüberschuss, d. h. die Einfuhr abzüglich die Ausfuhr, deckte im Winterhalbjahr 18 % unseres Bedarfes, an einzelnen Tagen sogar mehr als 25 %.

In der Zeit vom 1. Oktober 1962 bis 30. September 1963 sind, laut Mitteilungen des Eidgenössischen Amtes für Energiewirtschaft folgende neuen Wasserkraftwerke und Werkerweiterungen mit mehr als 10 GWh jährlicher Erzeugungsmöglichkeit in Betrieb gekommen:

Bockibach II (Elektrizitätswerk Erstfeld) im November 1962
Laaxerbach (Elektrizitätswerk Flims) im Dezember 1962
Rüchlig, Erweiterung (Jura-Cement-Fabriken) im Dezember 1962
Simmenfluh (Simmentaler Kraftwerke AG) im Dezember 1962
Niederried-Radelfingen (Bernische Kraftwerke AG) im März 1963
Tierfehd (Kraftwerk Linth-Limmern AG) im März 1963
Sanetsch (Kraftwerk Sanetsch AG) im Mai 1963
Luzzone Blenio Kraftwerke AG) im Mai 1963
Grono (Elettricità Industriale S. A.) im Juni 1963
Les Toules, Stausee des Kraftwerkes Pallazuit (Société des Forces Motrices du Grand-St-Bernard S. A.) im Juli 1963

Im Bau oder in Erweiterung befanden sich am 1. Oktober 1963 die nachfolgend angegebenen Wasserkraftwerke mit einer jährlichen Erzeugung von mehr als 10 GWh pro Werk:

Aarberg (Bernische Kraftwerke AG)
Aletsch-Mörel, Erweiterung (Aletsch AG)
Altstafel mit Speicherbecken Gries (Kraftwerk Aegina AG)
Bavona und Robiei mit Speicherbecken Cavagnoli/Naret und Robiei/Zöt (Maggia-Kraftwerke AG)
Biaschina, Neubau (Azienda Elettrica Ticinese)
Bitsch (Electra-Massa AG)
Bürglen Uri (Elektrizitätswerk Altdorf AG)
Chanrion (Kraftwerke Mauvoisin AG)
Engadiner Kraftwerke, 1. Etappe (Engadiner Kraftwerke AG)
Filisur, Stufen Glaris- und Bergün-Filisur (Albula-Landwasser-Kraftwerke AG)
Grande Dixence, Zuleitungsstollen (Grande Dixence S. A.)
Hongrin-Veytaux (Société des Forces Motrices de l'Hongrin S. A.)
Hopflauenen und Innertkirchen II (Kraftwerke Oberhasli AG)
Linth-Limmern mit Stauseen Limmernboden und Muttsee (Kraftwerke Linth-Limmern AG)
Mattmark-Kraftwerke (Kraftwerke Mattmark AG)
Mubisa (S. A. des Forces Motrices du Mühlebach et de la Binna)
Säckingen (Kraftwerk Säckingen AG)
Sanetsch, Ausbau der Stauanlagen (Kraftwerk Sanetsch AG)
Sarganserland-Kraftwerke (Kraftwerke Sarganserland AG)
Schaffhausen (Kraftwerk Schaffhausen AG); Inbetriebsetzung Dezember 1963
Schiffenen (Entreprises Electriques Fribourgeoises)
Tine (Ciba AG) Inbetriebsetzung November 1963
Verzasca (Verzasca S. A.)
Vorderrhein-Kraftwerke, Ausbau der Stauanlagen (Kraftwerke Vorderrhein AG)
Wernisberg, Neubau (Elektrizitätswerk des Bezirkes Schwyz AG)

Ausser diesen Wasserkraftwerken befindet sich das thermische Kraftwerk Vouvry (Centrale thermique de Vouvry S. A.) im Bau, dessen Ausbauleistung in der ersten Etappe 150 MW betragen wird.

Nach Schluss der Generalversammlung hielt Dr. iur. *Fritz Hummler,* Delegierter des Bundesrates für Arbeitsbeschaffung und für wirtschaftliche Kriegsvorsorge, einen brillianten Vortrag über «Energieversorgung in guten und bösen Tagen». Er behandelte im wesentlichen folgende Punkte.

Als gute Tage für Energiekonsumenten betrachtet der Referent jene Zeiten, in welchen ein genügendes Angebot an Energieformen jeder Art der stets wachsenden Nachfrage gegenübersteht. Als böse Tage werden diejenigen bezeichnet, an denen durch eine dauernde strukturelle Knappheit oder durch Störungen meteorologischer, technischer oder politischer Art das Angebot für kürzere oder längere Zeit beschränkt ist, oder teilweise oder sogar ganz ausfällt.

Die Situation in den ersten Monaten des Jahres 1964 kann als «Gutwetterlage» im bereits angedeuteten Sinne betrachtet werden. In einer offiziellen Mitteilung wurde vor kurzem erklärt, dass sich der Schweizer — trotz Trockenheit — diesmal keine akuten Elektrizitätssorgen zu machen habe. Immerhin wird unter Fachleuten schon heute vermutet, dass infolge geringer Schneemengen in diesem Winter die Versorgung mit elektrischer Energie im Winter 1964/65 eventuell prekärer werden könnte. Längerfristig betrachtet muss darauf hingewiesen werden, dass in unserer wachsenden Wirtschaft die Nachfrage nach Energie weiterhin stark ansteigen wird. Die Energiekonsumenten und ihr Verband haben also alles Interesse, die langfristige Entwicklung mit grosser Sorgfalt zu verfolgen. Die Beurteilung von Angebot und Nachfrage spielt dabei eine bedeutende Rolle.

Aus Veröffentlichungen des Schweiz. Energie-Konsumenten-Verbandes und aus anderen Quellen ist bekannt, dass die Entwicklung unserer Versorgung in der Richtung einer Reduktion des prozentualen Anteils einheimischer Energiequellen an der Deckung des Bedarfes geht. Besonders augenfällig wird die Abhängigkeit vom Ausland speziell im Wärmegebiet, solange kein schweizerisches Rohöl oder Naturgas gefunden wird.

Die Fachleute haben überzeugend nachgewiesen, dass es erstens erwünscht und zweitens möglich sei, im Laufe des Dezenniums von 1970 bis 1980 die durch Auswertung der Kernenergie gewonnene Elektrizität in entscheidendem Ausmass der schweizerischen Wirtschaft dienstbar zu machen, und zwar bei optimaler Eingliederung in das schon bestehende Produktionssystem zu Bedingungen, die langsam mit den Gestehungspreisen der traditionellen Produktion vergleichbar sein werden. Der Referent betrachtet es nicht als seine Aufgabe, hier abzuwägen, welcher Reaktortypus nach der heutigen technischen Entwicklung zuerst in Frage kommen werde und ob dabei ausländische oder schon von Anfang an schweizerische Entwicklungen führend sein können. Allerdings ist es sein Wunsch, dass es der schweizerischen Industrie möglich sein werde, in Zusammenarbeit mit den Abnehmern ihrer Sonderleistungen und unter Zustimmung und Mitwirkung der Konsumenten aktiv und schöpferisch an einer Entwicklung mitzuarbeiten, die für unser Land als Heimat qualifizierter Produzenten von Investitionsgütern und als ausgesprochen energiehungriges Gebiet angezeigt ist.

Bis zum Dezennium 1970...1980 wird man mit einem ausgesprochenen Übergangsregime zu rechnen haben, bei dem eine für den Konsumenten möglichst vorteilhafte Kombination der bisherigen hydraulischen Kraftwerke, der Befriedigung des Wärmebedarfes durch Holz, Kohle und Öl, der Neuschaffung einer genügenden Zahl thermischer Werke der klassischen Bauart in den für diese Werke wirtschaftlichsten Grössenordnungen und der Ausnutzung der Möglichkeiten des Energieaustausches mit dem Ausland in Frage kommt.

Der Delegierte für wirtschaftliche Kriegsvorsorge hat recht initiativ darüber nachzudenken, wie diese langfristige Entwicklung unter Umständen gefährdet oder für kürzere oder längere Zeit unterbrochen werden könnte, wenn die vorher erwähnten bösen Tage kommen und Störungen, namentlich bei der Belieferung mit Energie oder Energieträgern aus dem Ausland entstehen. Angesichts der wachsenden Bedeutung der thermischen Energieerzeugung muss die Lagerhaltung an Rohstoffen für diese Erzeugung — also namentlich an Heizöl — besonders wichtig werden. Hier befinden wir uns auf dem Schnittpunkt, wo die privaten und marktwirtschaftlichen Überlegungen der friedenszeitlichen Energieversorgung ergänzt werden müssen durch staatliche Vorschriften. Es ist übrigens sehr interessant, dass lange vor der Erkenntnis der Notwendigkeit von Lagerverpflichtungen für importierte Rohstoffe die staatliche Regelung der Nutzbarmachung des Wassers in unserem Land anerkannt und im Artikel 24bis der Bundesverfassung verankert wurde. Die Berechtigung und Notwendigkeit staatlicher Eingriffe in die Energiewirtschaft ergibt sich also aus zwei Quellen:

— der Erkenntnis, dass das schweizerische Wasser der Allgemeinheit gehört und nur im Interesse der Allgemeinheit genutzt werden dürfe und
— der Erkenntnis, dass Energieträger, die ausschliesslich aus dem Ausland importiert werden müssen, aus Gründen der Sicherheit des Schweizervolkes in ausreichenden Mengen gelagert werden sollen und dass diese Lagerhaltung wegen der daraus resultierenden Belastung von Staates wegen verfügt werden müsse.

Wie auf andern Gebieten genügt aber der Grundsatz der Lagerhaltung allein nicht. Die Lager müssen — auch wegen der eventuell in unserem Land selbst entstehenden Störungen, namentlich aber auch wegen eventuell möglicher kriegerischer Einwirkungen — so weitgehend wie möglich dezentralisiert werden. Das führt dazu, dass bei den Lebensmitteln eine Dezentralisierung bis zu den Haushaltungen angestrebt und teilweise erreicht wird. Bei der Energie ist leider eine so weitgehende Dezentralisierung nicht möglich. Es ist aber unsere Pflicht, trotz allen Schwierigkeiten und eventuellen Kosten sehr gründlich zu prüfen, wie weit die Gefahren der Zusammenballung bei der Energieerzeugung und des so verletzbaren Verteilungsnetzes gemildert werden können. Die grossen Energieproduzenten sollten Verständnis haben für Vorschläge von weitergehenden Dezentralisierungen in kleineren und kleinsten Energieproduktionsstätten. Möglicherweise ergeben sich Kombinationen (auch im Hinblick auf den Wärmebedarf), die im Lichte der neuen Entwicklungen für beide Teile sogar friedenswirtschaftlich interessant sind.

In engstem Zusammenhang mit Dezentralisierungsmöglichkeiten in der Elektrizitätsversorgung stehen die Probleme des Transportes und der Lagerung von flüssigem Brennstoff für Raffinerien und thermische Zentralen. Die Lagermengen und Lagerorte sind wesentlich von den Transportmöglichkeiten auf Schiff, Bahn, Strasse und in Rohrleitungen abhängig.

Die Probleme des schweizerischen Energiekonsums, die nach neuen Lösungen rufen, werden in den nächsten Jahren und Jahrzehnten immer wichtiger. Die technischen und organisatorischen Formen der Energieproduktion sind von so grossem Einfluss auf die Art und die Sicherstellung des Konsums, dass viel mehr als auf anderen Gebieten der modernen Wirtschaft eine Zusammenarbeit zwischen Konsument und Produzent sowie zwischen den marktwirtschaftlichen Trägern der Energiewirtschaft und den verantwortlichen Behörden notwendig ist.

Präsident *Bühler-Krayer* schloss die Versammlung mit einem kurzen Nachwort, dem folgendes entnommen sei.

Dem Vortrag von Herrn Dr. Hummler kommt heute ganz besondere Bedeutung zu. Auf Grund der Ausführungen des Referenten stelle ich fest, dass es auch für einen sogenannten prominenten Wirtschaftsführer schwierig ist, zu erkennen, wann eine sich bietende günstige Konjunkturlage nicht mehr weiter ausgebeutet werden darf, ohne schwere wirtschaftliche und staatspolitische Gefährdungen zu erzeugen. Kommen dann noch äussere Umstände dazu, wie Kapitalflucht in unser Land aus politischen und spekulativen Gründen, so entsteht die heutige ökonomische Verwirrung. Verwirrung schliesst aber immer die Gefahr des sich «Treibenlassens» in sich. Gegenseitige Vorwürfe und Kritik an den zu treffenden Massnahmen sowie parlamentarische Schwächenanfälle sind die besten Zeichen dafür. Parlamentarischer Mut ist oft nur scheinbar und hört in der Nähe des eigenen Portefeuilles auf. Vom Segen der Arbeit getraut man sich schon gar nicht mehr zu sprechen. Dass sich kritische Situationen letzten Endes immer nur mit einem besonderen Arbeitsaufwand beheben lassen, hat die Geschichte noch und noch bewiesen. Auch in dem uns besonders interessierenden Energiemarkt spukt der Konjunkturteufel, noch bevor er seine Memoiren geschrieben hat. Die ganze Wirtschaft schreit nach elektrischer Energie, ohne kritisch darüber zu wachen, ob diese Energie ihrer hohen Qualität entsprechend verwendet wird, und auch ohne daran zu denken, dass die allzu grosse Zahl von Fremdarbeitern die Lage ungünstig beeinflusst. In diesem Sinne ist die Verpflichtung der Elektrizitätswerke, die Energie zu beschaffen, die gewünscht wird, mit dem Expansionskobold in gefährlicher Weise verbunden. Ganz allgemein betrachtet kann Energie auch durch vernünftigere Anwendung freigelegt werden.

Sparen durch sinngemässe Verwendung heisst noch nicht darben. Thermisch erzeugte elektrische Energie, mit einem Verlust von 70 bis 80 % der Rohenergie auf den Verbraucher bezogen, kommt heute zur Anwendung.

Für Politiker mögen solche Anlagen ihrer Grösse wegen berückend sein, für Nationalökonomen sind sie wenig beglükkend. Schon bei der Erzeugung muss man die Verschwendung von Rohenergie vermeiden. Wir leben ja heute in einem Zeitabschnitt höchster Verschwendung, die durch alle möglichen Formen des Kreditgeschäftes im Sinne des «vorgegessenen Brotes» von *Röpke* angefacht wird.

Herr Dr. Hummler hat in seinem Vortrag auch die grossen Gefahren erwähnt, die eine ausgeprägte Zusammenballung der Energieerzeugung bringen muss. Energievorräte können wir für den Moment nur in festen und flüssigen Brennstoffen oder Wasser anlegen. Mit dem Endausbau der möglichen Speicherbecken bleibt einzig noch die Lagerung von Brennstoffen in konventioneller oder atomarer Form. Die Lagerung von Speicherwasser ist die voluminöseste Form, erzeugen wir doch im Landesdurchschnitt nur etwa 2,2 kWh aus einem Kubikmeter Speicherwasser, wobei diese Energie beim Verbraucher gemessen ist. Aus einem Kubikmeter gelagerten Öls lassen sich aber 7600 kWh gewinnen, wovon roh gerechnet die Hälfte als Wärme anfällt. Schon daraus erhellt, dass man die importierten Brennstoffe nahe oder beim Verbraucher der Energie zur Umwandlung in Wärme und Elektrizität bringen sollte. Möglichste Dezentralisierung bei der Lagerung ist auch hier erwünscht.

Die heute behandelten Probleme sind äusserst komplex und lassen die Notwendigkeit erkennen, dass Konsumenten und Produzenten zusammensitzen sollten, um Lösungen zu verwirklichen, die beste Wirkungsgrade der Rohenergie auf den Verbraucher bezogen garantieren. Ich bin überzeugt, dass Werke und Privatwirtschaft bei gutem Willen ökonomische Lösungen finden können, so schwer ist dann die Sache auch wieder nicht. Auf alle Fälle stellt der EKV seine guten Dienste zur Verfügung.

## Neue Dissertationen an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich auf dem Gebiete der Elektrotechnik

(In Klammern sind die Namen des Referenten und des Korreferenten aufgeführt)

*Vom 1. Januar bis 31. März 1963*

3212. *Tschopp, Werner:* Messung kleiner Laufzeitänderungen modulierter elektromagnetischer Wellen und ihre Anwendungen *(Tank, Borgnis);*

3222. *Ahmed, Adel Abdes Aziz:* Synchronous Reception of Amplitude Modulated Suppressed Carrier Signals *(Tank, Borgnis);*

3333. *Müller, Arno:* Ein Amplituden-Spektrograph für Trägerfrequenz-Systeme. *(Weber, Baumann);*

*Vom 1. Juni bis 31. Dezember 1963*

3309. *Reinhart, Franz-Karl:* Experimentelle Beiträge zur Dispersion der elektrischen Leitfähigkeit und der Dielektrizitätskonstante von Germanium mit verschiedenen Dotierungen im Frequenzgebiet von 3,8...11 GHz. *(Strutt, Busch);*

3332. *Wettstein, Jürg:* Automatisierungen von Sortiervorgängen in Theorie und Praxis *(Daenzer, Weber);*

3345. *Kheireldin, Abdel-Fattah:* Constant Speed Induction Motor Supplied from a Three-Phase Silicon Controlled Valve Power Inverter *(Gerecke, Dutoit);*

3355. *Liem, Ham Biauw:* A Non-destructive and Reversible Binary Counting Circuit Using Ferrite Cores and Diodes *(Strutt, Läuchli);*

3363. *Müller, Ruedi:* Einsatzplanung für Flugzeuge im Linienverkehr mit Hilfe der mathematischen Programmierung *(Daenzer, Künzi);*

3366. *Schellenberg, Arnold:* Quotientenmessgerät für Wechselspannungen mit rasch ändernder Amplitude *(Weber, Epprecht);*

3374. *Burckhardt, Christoph Benedikt:* Beiträge zur Ermittlung der Felder in stromdurchflossenen Halbleiterplatten unter dem Einfluss eines transversalen, statistischen Magnetfeldes *(Strutt, Borgnis);*

3425. *Bleickhardt, Werner:* Der Einfluss der Quantisierung in PCM-Systemen *(Baumann, Weber);*

3427. *Baatard, François:* Structure Générale d'une Mécanique de la Diffusion *(Gonseth, Ackeret).*

---

**50 Jahre «Elettrotecnica».** Die italienische Zeitschrift «L'Elettrotecnica», d. h. das Bulletin der Associazione Elettrotecnica Italiana «AEI» feiert 1964 ihr 50jähriges Bestehen. Die Nr. 1 dieses Jahrganges erschien daher in einem geschmackvollen Gewand.

Die «Elettrotecnica» feiert mit gutem Recht ihr 50jähriges Bestehen, indem sie ihren Ursprung, ihre Gründer und ihre wechselvolle Tätigkeit hervorhebt. Die Druckerei Stucchi in Mailand gab die erste Nummer der Zeitschrift heraus. Einer der Gründer der «Elettrotecnica», Ing. *Angelo Barbagelata,* ehemaliger Generaldirektor der «AEI», ist auch in der Schweiz bekannt, da er an verschiedenen Generalversammlungen des SEV teilnahm.

Auch heute, wie schon bei der Gründung der «Elettrotecnica», wünschen zahlreiche Mitglieder der «AEI», dass die Zeitschrift ausschliesslich für den Fachmann der Elektrizität bestimmt sei; andere dagegen möchten, dass sie einen mehr allgemeinen Charakter aufweise. Die «Elettrotecnica» gehört indessen, nach Meinung der Redaktion, jenen Elektrotechnikern, die sich intensiv und auschliesslich den zahlreichen Problemen der Elektrotechnik widmen; sie soll in erster Linie die Zeitschrift der Mitglieder der «AEI» sein, auf deren Mitwirkung sie angewiesen ist.

Die Redaktion der «Elettrotecnica» sieht vor, noch im Laufe dieses Jahres einen Auszug der wichtigsten Argumente, Probleme und Fragen, die sich auf die 50jährige Tätigkeit der Zeitschrift beziehen, herauszugeben. *B.*

Die **Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne (EPUL)** veranstaltet einen Konferenzzyklus über «La Microtechnique». Es werden u. a. folgende Vorträge gehalten:

«Electronique et microtechnique» (6. Mai 1964)
«Les limites de la mécanique et utilité de l'électronique en microtechnique» (6. Mai 1964)
«Roulements miniatures et paliers divers à frottement fluide» (27. Mai 1964)
«Vibrations dans les machines-outils et leurs influences sur la production et les moyens de les réduire» (27. Mai 1964)

Die Vorträge finden jeweils um 17.15 h im Auditorium B 7 der EPUL, 33, Avenue de Cour, Lausanne, statt.

---

**Kolloquium an der ETH über moderne Probleme der theoretischen und angewandten Elektrotechnik für Ingenieure.** In diesem Kolloquium werden folgende Vorträge gehalten:

Dr. F. Tschappu (Landis & Gyr AG, Zug)
«Elektrisches Energienormal» (4. Mai 1964)

H. Bechtiger (AG Brown, Boveri & Cie., Baden)
«Eine moderne Lösung zur Erfassung und Übertragung von Zählerständen» (25. Mai 1964)

Die Vorträge finden um 17.00 Uhr im Hörsaal 15c, Physikgebäude, Gloriastrasse 35, Zürich 7/6, statt.

**Schweizerischer Technischer Verband, Sektion Zürich.** Die Fachgruppe für höhere Bildungskurse veranstaltet im Sommersemester 1964 Kurse für:

Höhere Mathematik (4. Semester)
Physik (1. Semester)
Halbleitertechnik (1. Semester)

Auskunft erteilt: A. Graf, Schuppisstrasse 8, Zürich 11/57.

---

Eine **Internationale Ausstellung für Instrumente, Elektronik und Automation** findet in London vom 25. bis 30. Mai 1964 statt.

Auskunft erteilt: Industrial Exhibitions Ltd., 9, Argyll Street, London W 1.

---

Le **1er Salon International de l'Energie** aura lieu du 16 mai au 2 juin 1964 au Parc des Expositions, Porte de Versailles, Paris.

Pour tous renseignements: Salon de l'Energie, Département Information, 40, rue du Colisée, Paris VIIIe.

---

Der **Österreichische Stahlbauverband** organisiert vom 9. bis 11. September 1964 in Wien ein europäisches Symposium «Schutz von Stahlkonstruktionen durch metallische Überzüge».

Auskunft erteilt der Österreichische Stahlbauverband, Fürstengasse 1, Wien IX.

# Vereinsnachrichten

In dieser Rubrik erscheinen, sofern sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des SEV

## Sitzungen

### Vorstand des SEV

Der Vorstand des SEV trat am 27. Februar 1964 unter dem Vorsitz des Präsidenten des SEV, E. Binkert, in Zürich zu seiner 183. Sitzung zusammen. Er wählte Ulrich Meier, Industrielle Betriebe der Stadt Aarau, zum Präsidenten der Erdungskommission des SEV und Dr. W. Gerber, Ingenieur, Experte für Fernsehfragen der PTT, zum Präsidenten der Radiostörschutzkommission des SEV. Dieser ersetzt Prof. Dr. h. c. F. Tank, der nach langjähriger, verdienstvoller Tätigkeit den Wunsch geäussert hat, als Präsident dieser Kommission zurückzutreten. Der Vorstand nahm ferner Kenntnis vom guten Verlauf der Diskussionsversammlung des SEV am 20. und 21. Januar 1964 und sprach dem zurückgetretenen Präsidenten des Programm-Ausschusses, Dr. W. Wanger, für die Vorbereitungen und die Durchführung dieser erfolgreichen Veranstaltung den verbindlichen Dank aus.

Ferner nahm der Vorstand Kenntnis vom Vorliegen von provisorischen Anforderungen und Prüfbestimmungen für eine Reihe von Apparaten und Materialien, für die noch keine Sicherheitsvorschriften bestehen. Das Verzeichnis dieser Anforderungen und Prüfbestimmungen wird demnächst im Bulletin des SEV veröffentlicht. Der Vorsitzende orientierte über die Bildung einer eidgenössischen Studienkommission für Konsumentenfragen und über die geplante Errichtung einer Stiftung für Warentests. Ferner berichtete er über die Beratungen im TP-Ausschuss über das Projekt Jona. Der Vorstand stimmte den Beschlüssen des TP-Ausschusses, vorerst alle Rationalisierungsmöglichkeiten im Seefeld abzuklären und eine Gesamtkonzeption für eine allfällige Verlegung von Teilen des SEV auszuarbeiten, ausdrücklich zu.

Im weiteren beriet der Vorstand über die Gestaltung der nächsten Generalversammlung des SEV in Sitten, die mit der Feier des 75jährigen Bestehens des Vereins verbunden werden soll. Ferner fasste er Beschluss über den von den Kollektivmitgliedern im Jahr 1964 zu erhebenden Zusatzbeitrag für die Landesausstellung in Lausanne. *W. Nägeli*

---

### Ausschuss des Vorstandes des SEV für die Technischen Prüfanstalten

Der Ausschuss des Vorstandes für die Technischen Prüfanstalten hielt am 14. Februar 1964 unter dem Vorsitz von E. Binkert, Präsident des SEV, in Rapperswil seine 17. Sitzung ab. Anstelle der aus dem Ausschuss Ende des letzten Jahres ausgeschiedenen Mitglieder H. Puppikofer und U. Sadis konnte der Vorsitzende R. Richard und Dr. E. Trümpy als neue Mitglieder begrüssen.

Die Oberingenieure der Technischen Prüfanstalten orientierten über den laufenden Geschäftsgang der ihnen unterstellten Institutionen, verbunden mit einem Ausblick auf deren zukünftige Entwicklung und auf neue Aufgaben. Ferner nahm der TP-Ausschuss einen Bericht entgegen über die aus Kreisen verschiedener Konsumentenorganisationen unternommenen Bestrebungen, eine neutrale Stiftung für die Information der Verbraucher zu gründen, deren Zweck die Schaffung eines wirksamen Konsumentenschutzes wäre. Der TP-Ausschuss beschloss, diese Bestrebungen weiter zu verfolgen und vor allem darüber zu wachen, dass die Interessen des SEV durch die neue Organisation nicht beeinträchtigt werden.

Nach einer Besichtigung des vom SEV erworbenen Grundstückes in der Gemeinde Jona, wo H. Tschudi über die geologischen Verhältnisse und über die zukünftige Entwicklung der Gegend orientierte, äusserte sich der TP-Ausschuss in einer einlässlichen Diskussion zur Frage einer allfälligen Verlegung von Teilen des SEV ausserhalb von Zürich. Grundlage der Aussprache bildeten die Berichte der Oberingenieure, in denen sie ihre persönlichen Gedanken zum Projekt Jona äusserten. In der Diskussion kam vor allem zum Ausdruck, dass es unerlässlich ist, vorerst alle Möglichkeiten einer Rationalisierung der Betriebe im Seefeld gründlich abzuklären und einen Gesamtplan für eine etappenweise Verlegung gewisser Abteilungen des SEV auszuarbeiten. Beschlüsse sollen erst gefasst werden, wenn die entsprechenden Unterlagen vorliegen.

Die Oberingenieure der Technischen Prüfanstalten orientierten ferner über die von ihnen ausgearbeiteten provisorischen Anforderungen, nach denen Apparate und Materialien geprüft werden, für die noch keine Sicherheitsvorschriften vorhanden sind. Die provisorischen Prüfbestimmungen werden den Fachkollegien des CES bei der Aufstellung der eigentlichen Sicherheitsvorschriften als Unterlage dienen. Der TP-Ausschuss stimmte dem Vorschlag der Oberingenieure, in einer Mitteilung im Bulletin des SEV aus das Vorhandensein solcher provisorischen Prüfbestimmungen hinzuweisen, zu. *W. Nägeli*

## Sicherheitsausschuss des CES

Der Sicherheitsausschuss hielt am 12. Dezember 1963 in Zürich unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Direktor W. Werdenberg, seine 6. Sitzung ab. Er behandelte in sicherheitstechnischer Hinsicht abschliessend den vom FK 207 aufgestellten Entwurf zu Sicherheitsvorschriften für Regler mit Schaltvorrichtung, wobei einige Änderungsvorschläge berücksichtigt werden konnten. In Ermangelung eines definitiven Vorschlages von Seiten der EK-KL wurde die Aufnahme eines Abschnittes «Luft- und Kriechstrecken» zurückgestellt, jedoch in der Hoffnung, dass der Entwurf noch vor dessen Veröffentlichung im Bulletin des SEV in diesen Punkten bereinigt werden kann. Der Sicherheitsausschuss prüfte ferner einen Entwurf für eine Änderung des Dimensionsblattes S 24 514, Steckvorrichtungen für 380 V, Typ 5, aus den Sicherheitsvorschriften für Netzsteckvorrichtungen. Der Grund der Änderung betrifft vor allem eine noch wirksamere Sperrung des Schutzkragens der Dose gegen das Stecken des zweipoligen Netzsteckers für 250 V, Typ 11, bzw. des daraus abgeleiteten neuen internationalen «Eurosteckers» für sonderisolierte Apparate. Auch dieser Entwurf kann dem CES zur Genehmigung unterbreitet werden. *M. Schadegg*

---

## Fachkollegium 32 des CES

### Sicherungen

Das FK 32 trat am 10. Dezember 1963 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, A. Haefelfinger, in Zürich zu seiner 11. Sitzung zusammen. Dem Antrag zur Einführung eines neuen Passringsystems in die Anforderungen an Sicherungen der Publikation 16 der CEE, gemäss dem deutschen Dokument *CEE(211)D 125/63,* konnte aus sicherheitstechnischen Gründen nicht zugestimmt werden. Das Sekretariat wurde beauftragt, eine entsprechende Eingabe an die CEE zu machen. Aus einer Orientierung durch Direktor G. F. Ruegg über das an der 28. Réunion Générale der CEI tagende Comité d'Etude 32 in Venedig nahm das FK zur Kenntnis, dass das CE 32 zur Behandlung des erweiterten Arbeitsgebietes (Hochspannungssicherungen, Niederspannungssicherungen und Feinsicherungen) beschlossen hat, drei Sous-Comités zu bilden. Vor allem wurden im CE 32 die Beratungen auf dem Gebiete der Hochspannungssicherungen begonnen und zu verschiedenen Entwürfen zu Empfehlungen über Hochspannungssicherungen Stellung genommen. Auf Grund dieser Orientierung kam auch im FK 32 zum Ausdruck, dass eine Erweiterung des nationalen Fachkollegiums durch Bildung von Unterkommissionen im Sinne der internationalen Beschlüsse ratsam wäre. Hinsichtlich der Koordinierung mit den europäischen Vorschriften wurde noch die CEI-Publikation 66 geprüft und vom Vorsitzenden einige Änderungswünsche zur Diskussion gestellt.

Zum Stand der Herausgabe der Sicherheitsvorschriften für Niederspannungs-Hochleistungssicherungen gab der Vorsitzende seinem Bedauern darüber Ausdruck, dass der dem Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement unterbreitete Entwurf noch nicht genehmigt werden konnte. Zuhanden der Ausarbeitung eines Vorentwurfes zu Qualitätsregeln für NH-Sicherungen wurden einige Vorschläge diskutiert, die in diese Regeln aufgenommen werden sollen. *M. Schadegg*

---

## Fachkollegium 40 des CES

### Kondensatoren und Widerstände für Elektronik und Nachrichtentechnik

Am 5. Dezember 1963 ist das FK 40 in Zürich unter dem Vorsitz seines Präsidenten, A. Klein, zu seiner 34. Sitzung zusammengekommen. Bei der erneuten Diskussion des Entwurfes der Publ. 3045 des SEV, Regeln für hochstabile Schichtwiderstände für Elektronik und Nachrichtentechnik, wurde zur Kenntnis genommen, dass das CES mit der an der letzten Sitzung des FK 40 vorgeschlagenen Weglassung der Einschränkung «... für Elektronik und Nachrichtentechnik» im Titel der vorgesehenen Publikation nicht ohne weiteres einverstanden ist. Da aber überdies hiedurch der Geltungsbereich gegenüber der durch diese Publikation des SEV zu übernehmenden Publ. 115 der CEI, Recommandations pour résistances fixes non bobinées, Type I, destinées aux appareils électroniques, ausgeweitet würde und somit nicht mehr von einer unveränderten Übernahme gesprochen werden könnte, wurde auf Weglassung dieser Einschränkung verzichtet. Der Antrag, die Publikationen des SEV, welche die unveränderte Übernahme einer Publikation der CEI mitteilen, sollen den Geltungsbereich der entsprechenden CEI-Publikation volltextlich wiedergeben, wurde vom Sekretariat des SEV aus grundsätzlichen Überlegungen abgelehnt. Dagegen ist es damit einverstanden, dass, falls notwendig, in einem zum Einführungstext zusätzlichen Alinea auf andere einschlägige Publikationen verwiesen werden kann. Es wurde beschlossen, von dieser Möglichkeit bei der vorgesehenen Publikation Gebrauch zu machen. Die Redaktionskommission wird den Entwurf bis zur nächsten Sitzung nochmals überarbeiten.

Zu einer ebenfalls längeren Aussprache führte der von der Redaktionskommission aufgestellte Entwurf der Publ. 3041 des SEV, Genormte Wertereihen für Bauelemente der Elektronik und Nachrichtentechnik. Durch diese Publikation sollen die Nennwerte des Widerstandes von Widerständen, der Kapazität von Kondensatoren (ausgenommen von Störschutzkondensatoren) und der Induktivität von Drosselspulen entsprechend den Reihen E3, E6, E12 und E24 und die Nenngleichspannung von Kondensatoren, die Nennbelastung von Widerständen und die Nennströme von Schmelzeinsätzen für Apparateschutzsicherungen entsprechend den Reihen R5, R10 und R20 abgestuft werden. In einer Erläuterung sollen die Herkunft und Bedeutung dieser Reihen, der Zusammenhang zwischen Vorzugstoleranzen und den E-Reihen usw. erklärt werden. Die Redaktionskommission erhielt den Auftrag, den Entwurf bis zur nächsten Sitzung nochmals zu überarbeiten und gleichzeitig zu studieren, ob in das Dokument eventuell auch eine Liste genormter Buchstaben zur kodierten Bezeichnung von Toleranzangaben aufgenommen werden kann. Zum Dokument *40(Secretariat)131,* Proposal for the coded marking of capacitance values and resistance values, wurde mit Befriedigung festgestellt, dass es gegenüber dem 1960 vom niederländischen Nationalkomitee unterbreiteten 1. Entwurf wesentliche Verbesserungen aufweist, indem nun die Beschriftung von Widerständen und Kondensatoren eindeutig differenziert ist. Das FK 40 wünscht aber zusätzlich noch einige weitere Verbesserungen und eine Ausdehnung des Systems auf die Randgebiete mF für Kondensatoren, bzw. GΩ für Widerstände. Diese Wünsche sind von der Redaktionskommission in einer schweizerischen Stellungnahme niederzulegen. Als völlig unbefriedigend wurde der Entwurf *40(Secretariat)127A,* Dimensions for ceramic dielectric capacitors of the plate type, angesehen, indem insbesondere keine Zuordnung der Abmessungen zu elektrischen Nennwerten vorgesehen ist. Auch zu diesem Dokument ist eine schweizerische Stellungnahme auszuarbeiten. Ebenfalls als unbefriedigend wurde der an den Sitzungen des CE 40 in Venedig gefasste Beschluss befunden, anschliessend an die Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit von Kohlen-Potentiometern die Spannungsprüfung mit einer Prüfspannung lediglich entsprechend der Nenn-Isolationsspannung durchzuführen und nicht mehr mit der zweifachen Isolationsspannung entsprechend den früheren Entwürfen. Das FK 40 schlägt dem CES deshalb vor, dieses unter der 2-Monate-Regel stehende Dokument *40(Central Office)105* abzulehnen und international vorzuschlagen, die Prüfspannung müsse mindestens das 1,5fache der Isolationsspannung betragen. *E. Ganz*

---

## Fachkollegium 50 des CES

### Klimatische und mechanische Prüfungen

Die 16. Sitzung des FK 50 fand am Vormittag des 28. November 1963 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Prof. Dr. W. Druey, in Zürich statt. Zu den im Dokument *50(Secretariat) 104,* Terminology used in environmental testing, aufgeworfenen Fragen will das FK 50 keine Antworten abgeben, da es im Moment nicht in der Lage ist, konkrete Vorschläge für neue Definitionen zu unterbreiten. Erwünscht wäre allerdings die Festlegung von Begriffsbestimmungen für die Ausdrücke «Vibration», «Bumping» und «Shock»; solange jedoch die entsprechenden Prüfmethoden nicht endgültig aufgestellt sind und der Zweck der einzelnen Prüfungen nicht völlig klar ist, fühlt sich

das FK 50 nicht kompetent zur Ausarbeitung eines diesbezüglichen Vorschlages. Mit Dokument *50(Secretariat)105,* Environmental tests formulated by ISO/TC 20, Aircraft, werden die Nationalkomitees darauf aufmerksam gemacht, dass durch das TC 20 (Aircraft) der ISO verschiedene Dokumente betreffend «Environmental and operation conditions of aircraft electrical equipment» ausgearbeitet werden. Das internationale Sekretariat des CE 50 schlägt deshalb vor, dass auf nationaler Ebene zwischen den beiden nationalen Repräsentanten dieser Organisationen eine Zusammenarbeit angestrebt werden und dass über den Erfolg dieser Bemühungen an den nächsten Sitzungen des CE 50 in Aix-les-Bains (Mai 1964) von jedem Nationalkomitee berichtet werden soll. Das Sekretariat des SEV erhielt vom FK 50 den Auftrag abzuklären, ob der VSM im TC 20 der ISO aktiv mitarbeitet und, wenn dies der Fall sein sollte, die zuständigen Fachleute festzustellen, damit das FK 50 mit diesen Verbindung aufnehmen kann. Mit Dokument *50(Secretariat)106,* Note from the Secretariat of TC 50 regarding Document 02(Poland)1: Recommended climatic and mechanical robustness testing procedure for electrical equipment designed for operation under tropical conditions, wird auf einen vom polnischen Nationalkomitee ausgearbeiteten und dem Comité d'Action der CEI eingereichten Vorschlag hingewiesen, wonach für die Belange der Starkstromtechnik ein der Publ. 68 der CEI, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique recommandés, pour les pièces détachées pour materiel électronique, entsprechendes Dokument aufgestellt werden soll. Das internationale Sekretariat des CE 50 fürchtet nun, dass, wenn für die Starkstromtechnik ein separates, von der Publ. 68 der CEI unabhängiges Dokument durch ein neu zu bildendes Komitee aufgestellt wird, mit unliebsamen Überlappungen gerechnet werden müsse. Das FK 50 ist ebenfalls dieser Ansicht und würde es deshalb begrüssen, wenn das Comité d'Action dieses polnische Dokument dem CE 50 zur Bearbeitung zuweisen würde. In diesem Falle müssten dann aber die Nationalkomitees zur Behandlung des Entwurfs in stärkerem Masse als bisher zusätzlich Vertreter der Starkstromindustrie zuziehen. Der Vorsitzende wird diese Meinungsäusserung des FK 50 dem CES mitteilen, das seinerseits zu diesem Problem dem Comité d'Action gegenüber noch Stellung beziehen muss. *E. Ganz*

---

*UK 50B, Klimatische Prüfmethoden*

Unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Prof. Dr. W. Druey, hielt die UK 50B des FK 50 am Nachmittag des 28. November 1963 in Zürich ihre 3. Sitzung ab. Zu Handen des CES wurde beschlossen, den folgenden 3 Dokumenten kommentarlos zuzustimmen:

*50B(Central Office)111,* Supplement to test M: Low air pressure (Dokument untersteht der 2-Monate-Regel);
*50B(Central Office)112,* Test Ab, Cold test for electronic equipment (Dokument untersteht der 2-Monate-Regel);
*50B(Central Office)113,* Dry heat test (Dokument untersteht der 6-Monate-Regel).

Das Dokument *50B(Secretariat)109,* Proposal for test Q — Sealing: Protection against ingress of water, wurde ziffernweise durchbesprochen. Dieser 1. Entwurf wurde als unvollständig und weitgehend als willkürlich zusammengestellt befunden. Es wurde deshalb beschlossen, in einer schweizerischen Eingabe als Gegenvorschlag die von der Expertenkommission des CES für die Benennung und Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit (EK-FB) in Publ. 3047.1963 des SEV, Regeln für Feuchtigkeits- und Wasserbehandlung zur Prüfung elektrischen Materials, aufgestellten Gesichtspunkte und Prüfmethoden international zur Diskussion zu stellen. Die Redaktionskommission wird diese Eingabe raschmöglichst ausarbeiten. *E. Ganz*

---

## Expertenkommission des CES für Kriechwege und Luftdistanzen (EK-KL)

Unter dem Vorsitze ihres Präsidenten, A. Käser, trat die EK-KL am 12. November 1963 in Zürich zur 30. Sitzung zusammen.

Zur Orientierung über die Ergebnisse der CEE-Tagung in Rotterdam/Arnhem (Oktober 1963) lag von seiten der Delegierten ein ausführlicher Bericht vor, der nun besprochen wurde. Auf eine Eingabe an die CEE zu Dokument *CEE(031)CH 107/62* war an dieser Tagung nicht mehr eingetreten worden. Auch ein neuer Antrag auf Einführung einer Systematik bezüglich der Klassen, dass die Verschmutzung und Kriechwegfestigkeit des Isolierstoffes als Kriterien gelten sollen, hatte keine mehrheitliche Zustimmung gefunden.

Die anschliessende Diskussion galt der Erörterung der neuen Sachlage, wobei die prinzipiellen Unterschiede der Entwürfe von Regeln der CEE und der EK-KL zur Sprache kamen. Einer Arbeitsgruppe wurde daraufhin der Auftrag erteilt, bis zur nächsten Sitzung die Möglichkeit einer Angleichung zwischen CEE und EK-KL, speziell in bezug auf Klassendefinitionen und Berücksichtigung des Kurzschluss- und Verschmutzungsgefahrenmomentes, zu überprüfen und wenn irgend möglich geeignete Vorschläge zu unterbreiten.

In Anbetracht, dass einerseits in den Regeln für die Prüfung fester Isolierstoffe an elektrischem Material die Prüfbestimmungen über die Brennbarkeit noch fehlen, und anderseits auf Ersuchen der CEE, waren von Dr. H. Metzler über die Methoden zur Prüfung von Isoliermaterialien auf Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Feuer (Glühdraht-Prüfung, Prüfung mit aluminothermischen Kapseln, Zündholztest), Untersuchungen angestellt worden. Seine Auslegungen und Bemerkungen zu den drei Prüfmethoden zeigten klar und deutlich die Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden, wobei der Zündholztest in theoretischer wie auch in praktischer Hinsicht einem Vergleich mit den anderen Prüfarten gut standhält. Auf Grund dieser Feststellung und der praktischen Erfahrungen werden nun, in Ausrichtung auf den Zündholztest, Definitionen und Prüfbestimmungen über die Brennbarkeit, Entflammbarkeit usw. ausgearbeitet, so dass die Regeln in absehbarer Zeit damit ergänzt werden können.

Die dritte Arbeitssitzung der Arbeitsgruppe «Kriechwegfestigkeit» hatte am 7. November 1963 sattgefunden. An dieser Sitzung waren die Ergebnisse weiterer Versuche, teils auf neuer Basis, behandelt worden. Die Versuche mit dem ASTM-Verfahren unter Verwendung von Wolfram- und Platinelektroden wurden fortgesetzt, wobei die damit erzielten Resultate eine Klassifikation, wie sie in der späteren Praxis benötigt wird, nicht ermöglichten. In Anbetracht der mit diesem Verfahren gemachten Erfahrungen werden nun weitere Versuche eingestellt. Mit der bei uns üblichen Tropfenmethode wurden an aromatischen Epoxydharzen Versuche vorgenommen. Die damit erzielten Resultate ergaben sehr hohe Tropfenzahlen. Aus Versuchen mit der gleichen Methode, jedoch unter Verwendung von Natriumhydroxyd statt einer Ammoniumchloridlösung, erhofft man wirklichkeitsnahere Ergebnisse zu erreichen. *K. Leuthold*

---

## Fachkollegium 215 des CES

### Medizinische Apparate

Das FK 215 versammelte sich am 14. Januar 1964 in Zürich zur konstituierenden Sitzung. Der Sekretär der Sektion B des CES, A. Tschalär, begrüsste im Namen des CES das vollzählig erschienene, aber sehr kleine Gremium und übernahm zur Einführung und Durchführung der Wahlen den Vorsitz. Er erläuterte in kurzen Zügen die Organisation des CES, das in zwei Sektionen zerfällt; die Sektion A mit ihren Gremien befasst sich vorwiegend mit nicht prüfpflichtigem und die Sektion B mit ihren Gremien mit prüfpflichtigem Material. Er wies auch auf die Bedeutung der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiete des elektrischen Materials hin, wo das CES sowohl in der weltweiten (CEI) als auch der europäischen (CEE) elektrotechnischen Kommission als Nationalkomitee für die Schweiz wirkt.

Obwohl verschiedene Wahlvorschläge fielen, stellte man die Ausführung der Wahlen auf die nächste Sitzung zurück, da man bis dahin das Fachkollegium entsprechend zahlreicher Vorschläge erweitern will. Das FK nahm anschliessend die Aufträge des CES entgegen. Diese umfassen das Aufstellen von Sicher-

heitsvorschriften und Qualitätsregeln für elektromedizinische Apparate aller Art, die von nicht instruierten Personen bedient werden, die Stellungnahme zu internationalen Dokumenten sowie die allfällige Vertretung des schweizerischen Standpunktes an internationalen Sitzungen. Eine erste allgemeine Aussprache über das zukünftige Arbeitsprogramm und den genauen zu behandelnden Materialbereich zeigte gleich zu Beginn, dass die grosse Zahl der verschiedenen elektromedizinischen Apparate vorerst sorgfältig und systematisch klassiert werden muss und dass die vorhandene, leider weitverbreitete Begriffsverwirrung klargestellt werden muss. Da international über medizinische Apparate bis anhin noch keine Arbeiten begonnen wurden, möchte man die in kleiner Zahl existierenden nationalen Vorschriften anderer Länder beschaffen und studieren und wenn möglich dann auf denselben die schweizerischen Vorschriften aufbauen. *C. Bacchetta*

---

### Schweizerisches Nationalkomitee der CIGRE

Das Schweizerische Nationalkomitee der CIGRE hielt am 29. November 1963 unter dem Vorsitz von Prof. Dr. E. Juillard in Bern seine 39. Sitzung ab. Sie galt vor allem einem Überblick über die Situation im Generalsekretariat der CIGRE nach dem im Mai 1963 eingetretenen Hinschied des Gründers und Generaldelegierten, J. Tribot Laspière.

Der Vorsitzende berichtete über die Sitzungen des Conseil der CIGRE vom 2. Mai in Bellagio und vom 29. Oktober 1963 in Paris, an denen er als einer der Vizepräsidenten des Conseil teilgenommen hatte. Der Sitzung in Paris wohnte ferner Direktor Glatz, Genf, bei, der zum Nachfolger von Prof. Dr. B. Bauer, Zürich, als Mitglied des Conseil vorgeschlagen worden war. Aus dem Bericht des Vorsitzenden ging hervor, dass die Kontinuität der CIGRE vorläufig gesichert ist und sich namentlich die Session 1964 in gewohntem Rahmen abwickeln wird. Ein neuer Generaldelegierter, der von der Generalversammlung zu wählen sein wird, konnte noch nicht vorgeschlagen werden.

Das Nationalkomitee nahm ferner mit Befriedigung Kenntnis vom termingerechten Einreichen der Rapports schweizerischer Autoren, welche vom Komitee ausgewählt worden waren, und behandelte anschliessend einige personelle Fragen. *H. Marti*

---

### Schweizerische Kommission für den Austausch von Stagiaires mit dem Ausland

Die Stagiaires-Kommission hielt ihre Jahresversammlung als 29. Sitzung am 13. Februar 1964 in Zürich, unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Ingenieur A. Naville, Baden, ab. Sie genehmigte den Jahresbericht und die Jahresrechnung 1963, welche dank sparsamer Führung der Geschäfte und Übernahme des grössten Teils der Verwaltungskosten durch die AG Brown, Boveri & Cie. praktisch ausgeglichen abschliesst.

Der Jahresbericht vermittelt wie immer eine Fülle von Informationen über die Tätigkeit der Kommission und der zahlreichen Organisationen, welche ihre Träger sind. Ganz allgemein ist erfreulich festzustellen, dass die Gesamtzahl der vermittelten Stagiaires gegenüber 1962 praktisch gleich geblieben ist. So konnten 865 (1962: 810) Schweizer zu einem Stage ins Ausland vermittelt werden, während 445 (509) Ausländer einen Stage in der Schweiz antraten. An der Zunahme der ausgereisten Schweizer hat Frankreich den grössten Anteil (1963: 456; 1962: 395), wie überhaupt dieses Nachbarland der Schweiz traditionsgemäss immer rund 50 % der Stagiaires aufnimmt. An der Belebung hat der Cercle Commercial in Paris ein Hauptverdienst; unter der tatkräftigen und dynamischen Leitung von M^e^ R. Burger, Chef du Service de Placement im Cercle Commercial, ist eine weitere Zunahme zu erwarten.

Zu dieser Entwicklung gab M^e^ Burger, ein Berner Fürsprech, an der Versammlung einige bemerkenswerte Erläuterungen. Einmal ist es in Frankreich der persönliche Kontakt mit der Geschäftsleitung der in Frage kommenden Firmen, welche den grössten Erfolg verspricht. Ferner sind es zur Zeit besonders Angehörige der technischen Berufe, welche gesucht werden, weil in Frankreich durch staatliche Massnahmen die Rationalisierung der Betriebe erzwungen wird, was teilweise zur Reduktion der Arbeiterzahl führt. Anderseits braucht es von Seiten der Stagiaires aus der Schweiz Verständnis für die Tatsache, dass junge Leute ohne besondere Berufserfahrung nicht dieselben Gehälter erhalten wie in der Schweiz. Die Möglichkeit, sein Wissen zu erweitern, mit einem anderen Volk zusammenzuleben und seine Sprache beherrschen zu lernen, muss einem jungen Mann so viel wert sein, dass er dafür eine vorübergehende, materielle Einbusse auf sich nimmt. Als ausgezeichnete Vorbereitung für erfolgreiches Bestehen in Frankreich sind die einen bis drei Monate dauernden Kurse im Cercle Commercial anzusprechen, welche entgegen häufigen Vermutens allen Berufen offen stehen. Allerdings bedingt dies ein finanzielles Opfer, weil die Kurse ganztägig durchgeführt werden und während dieser Zeit Berufsarbeit nicht möglich ist.

Die Jahresversammlung war zahlreich besucht und schloss mit einem Rundgang durch das Verwaltungsgebäude der Alusuisse, der lebhaftes Interesse erweckte. *H. Marti*

---

## Weitere Vereinsnachrichten

### Neue Mitglieder des SEV

Durch Beschluss des Vorstandes sind neu in den Verein aufgenommen worden:

**1. Als Einzelmitglieder des SEV**

*a) Jungmitglieder*

Banoun Nessim R., ing. électr. dipl. EPUL, 14d, route d'Oron, Lausanne.
Niederhofer Manfred, Elektrotechniker, Nordstrasse 134, Zürich 10/37.
Stauber Richard, Montageingenieur, Morgartenstrasse 15, Bern.
Stauber Siegfried, dipl. Ingenieur, Glattalstrasse 127, Zürich 11/52.

*b) Ordentliche Einzelmitglieder*

Brugger Hans, dipl. Fernmeldetechniker, Vogtsmatte 485, Laufenburg (AG).
Hassouna Abdel Aziz, Elektroingenieur, Charlottenstrasse 12, Düsseldorf (Deutschland).
Hauri Peter, Elektrotechniker, Myrtenweg 35, Bern 18.
Kneubühler Maurice, dipl. Elektrotechniker, Prokurist, 4, chemin W. Barbey, Chambésy (GE).
Kündig Rudolf, dipl. Elektrotechniker, Bärholzstr. 20, Wohlen (AG).
Landert Walter, dipl. Elektrotechniker, Tannstrasse 1, Thalwil (ZH).
Läng Fritz, Elektroingenieur, Vizedirektor, Zeltnerweg 7, Solothurn.
Moser Fredy, dipl. Elektrotechniker, Südstrasse 7, Wallisellen (ZH).
Ried Kurt, dipl. Elektroingenieur ETH, Flurweg 1, Unterentfelden (AG).
Sauvin René, Elektroingenieur ETH, Schönaustr. 29, Wettingen (AG).
Tacchini Eugenio, Dr.-Ingenieur, P. Castello 5, Chiavenna/Sondrio (Italien).
Wüthrich Hans Rudolf, dipl. Elektroingenieur ETH, Hasenweg 12, Suhr (AG).

**2. Als Kollektivmitglieder des SEV**

Abendtechnikum Bern, Morgartenstrasse 2, Bern.
Hans Kull AG, elektrische Apparate, Derendingen (SO).
Mario Ramella, ingénieur, Quartier d'Epenex, Ecublens-Renens (VD).
Abendtechnikum ATIS Luzern, Murbacherstrasse 35, Luzern.
S. p. A. Officine Subalpine, Apparecchiature Elettriche, Pietrino Belli 33, Torino (Italien).
Gutor Unimat AG, Tägerhardstrasse 102, Wettingen (AG).
Elektra Wittenbach, Wittenbach (SG).
S. A. de l'Usine électrique des Clées, Yverdon (VD).
Abendtechnikum Zürich, Lagerstrasse 45, Zürich.

# Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

*Die Prüfzeichen und Prüfberichte sind folgendermassen gegliedert:*
1. Sicherheitszeichen; 2. Qualitätszeichen; 3. Prüfzeichen für Glühlampen; 4. Radiostörschutzzeichen; 5. Prüfberichte

## 2. Qualitätszeichen

ASEV } für besondere Fälle

### Sicherungen

Ab 1. Dezember 1963.

**H. Baumann, Kappelen bei Aarberg (BE).**

Fabrikmarke: BK

Dreipolige Aufbau-Sicherungselemente E 33, 60 A, 500 V.

Ausführung: Sockel aus keramischem Material, vorderseitiger Leiteranschluss. Kappen und Hauben aus weissem Isolierpreßstoff.

| | |
|---|---|
| Nr. BK 360: | ohne lösbare Nulleiterverbindung. |
| Nr. BK 360 mH: | ohne lösbare Nulleiterverbindung, mit Haube. |
| Nr. BK 362: | mit lösbarer Nulleiterverbindung. |
| Nr. BK 362 mH: | mit lösbarer Nulleiterverbindung, mit Haube. |

### Kleintransformator

Ab 1. Dezember 1963.

**Rauscher & Stoecklin AG, Sissach (BL).**

Fabrikmarke: Firmenschild.

Niederspannungs-Kleintransformator.

Verwendung: ortsveränderlich, in trockenen Räumen.

Ausführung: nicht kurzschlußsicherer Einphasen-Trenntransformator zum Auftauen von eingefrorenen Wasserleitungen, Klasse 2b. Schutz durch Maximalstromschalter. Zuleitung verstärkte Apparateschnur 2 P mit Stecker 2 P + E, durch Stopfbüchse eingeführt.

Leistung: 1200 VA.

Primärspannung: 220 V.

Sekundärspannungen: 3, 6, 9, 12 V.

### Kondensatoren

Ab 1. Dezember 1963.

**F. Knobel & Co., Ennenda (GL).**

Fabrikmarke: KNOBEL FK ENNENDA

Störschutz-Kondensator.

Typ SCE 5593, 0,035 µF, 500 V~, −30° / +105 °C, fo 2,5 MHz.

Papier-Folien-Wickel in tiefgezogenem, rundem Leichtmetallbecher. Thermoplast-isolierte Anschlussdrähte durch Giessharzverschluss geführt.

Verwendung: Einbau in Apparate für feuchte Räume.

Ab 15. Dezember 1963.

**Rudolf Bader, Dübendorf (ZH).**

Vertretung der Firma Ducati Elettrotecnica, Bologna (Italien).

Fabrikmarke: DUCATI

Kondensator DUCATI.

16.14.09.40, 3,75 µF ± 5 %, 380 V, 50 Hz, — 10 + 70 °C.

Papier-Folien-Wickel in rundem, tiefgezogenem Leichtmetallbecher mit angezogenem Befestigungsbolzen M 8 × 10 mm. Anschlusslötfahnen im Giessharzverschluss eingegossen.

Verwendung: Einbau in Apparate für trockene Räume.

### Installationsrohre ASEV

Ab 1. Januar 1964.

**Rohrfabrik Rüschlikon AG, Rüschlikon (ZH).**

Fabrikmarke: Rote Färbung der Rohrinnenseite.

1. Installationsrohre gerillt, mit einfachem Stahlblech, in den Ausführungen:
   aussen verbleit, innen rotes impr. Papierband,
   aussen grau lackiert, innen rotes impr. Papierband.
   Rohr Nr. 9, 11, 13,5, 16, 23, 29, 36 und 48.
2. Installationsrohre gerillt, mit mehrfachem Stahlblech, in den Ausführungen:
   aussen verbleit, innen rotes impr. Papierband,
   aussen grau lackiert, innen rotes impr. Papierband.
   Rohr Nr. 9, 11, 13,5, 16, 23, 29, 36 und 48.

### Löschung des Vertrages

Der Vertrag betreffend das Recht zum Führen des SEV-Qualitätszeichens für Rechenmaschinen ULTRA und Diktiergeräte ULTRAVOX der Firma

*Werkzeugmaschinenfabrik Bührle & Co., Zürich-Oerlikon,*

ist wegen Verkaufs der Fabrikationsrechte gelöscht worden.

Das genannte Material darf deshalb nicht mehr mit dem SEV-Qualitätszeichen versehen in Verkehr gebracht werden.

### Vertreterwechsel

Die Firma

*Ernst Dreefs GmbH, Unterrodach (Deutschland),*

ist seit einiger Zeit in der Schweiz durch die Firma

*Arnold R. Kleiner, Industriebedarf, Zug,*

vertreten.

Der mit der früheren Vertreterfirma Alfred J. Wertli, Winterthur, abgeschlossene Vertrag betreffend das Recht zum Führen des SEV-Qualitätszeichens für Schalter der Firma Ernst Dreefs GmbH ist erloschen. Der neue Vertrag wurde mit der Firma Arnold R. Kleiner, Zug, abgeschlossen.

## Regeln des SEV, Dimensionen von Bürsten und Bürstenhaltern für elektrische Maschinen

Der Vorstand des SEV hat am 21. Februar 1964 beschlossen, den Mitgliedern des SEV die Publikation 136-1 der Commission Electrotechnique Internationale (CEI) im Hinblick auf die beabsichtigte Inkraftsetzung in der Schweiz zur Prüfung zu unterbreiten. Diese Publikation, betitelt «Dimensions des balais et porte-balais pour machines électriques, Première partie: Dimensions principales et tolérances» enthält in Gegenüberstellung den französischen und den englischen Wortlaut, wie dies bei den Publikationen der CEI üblich ist. An der Ausarbeitung waren die im Schweizerischen Elektrotechnischen Komitee (CES) vertretenen schweizerischen Fachleute massgebend beteiligt, insbesondere die Mitglieder der UK 2F, Unterkommission für Abmessungen von Kohlebürsten, Bürstenhaltern, Kollektoren und Schleifringen, des FK 2, Elektrische Maschinen.

Der Vorstand und das CES vertreten die Ansicht, es sollte auf die Ausarbeitung besonderer schweizerischer Regeln für Dimensionen von Bürsten und Bürstenhaltern für elektrische Maschinen verzichtet werden, um sowohl zur internationalen Vereinheitlichung der Regeln beizutragen, als auch die finanziellen Aufwendungen, die bei der Herausgabe besonderer schweizerischer Regeln nötig wären, zu ersparen.

Da der wirtschaftliche Vorteil der unveränderten Übernahme einer CEI-Publikation nicht mehr gegeben wäre, wenn ihr Text gesetzt und im Bulletin veröffentlicht würde, und da nur ein sehr beschränkter Mitgliederkreis an der Materie unmittelbar interessiert und überdies schon im Besitz der Publikation 136-1 der CEI ist, verzichtet der Vorstand auf einen Abdruck des Textes im Bulletin. Mitglieder des SEV, welche diese Publikation noch nicht kennen, sich für die Materie jedoch interessieren, werden deshalb eingeladen, die Publikation bei der Verwaltungsstelle des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, zum Preise von Fr. 6.— zu beziehen.

Der Vorstand lädt die Mitglieder ein, die Publikation 136-1 der CEI, Dimensions des balais et porte-balais pour machines électriques, Première partie: Dimensions principales et tolérances (1. Auflage 1962) zu prüfen und eventuelle Bemerkungen dazu bis spätestens *Samstag, 9. Mai 1964, schriftlich in doppelter Ausfertigung* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, einzureichen. Sollten bis zu diesem Termin keine Bemerkungen eingehen, so würde der Vorstand annehmen, die Mitglieder seien mit dem Text einverstanden, und auf Grund der ihm von der 78. Generalversammlung 1962 erteilten Vollmacht über die Inkraftsetzung beschliessen. Die Tatsache der Inkraftsetzung würde wie bisher durch ein entsprechendes Einführungsblatt im Publikationswerk des SEV festgelegt.

## Sicherheitsvorschriften für Industrieschalter und Schütze

Der Vorstand des SEV veröffentlicht im folgenden den Entwurf der Sicherheitsvorschriften für Industrieschalter und Schütze. Der Entwurf wurde vom FK 17B, Niederspannungsschaltapparate, des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees (CES) aufgestellt, vom Sicherheitsausschuss des CES hinsichtlich sicherheitstechnischer Fragen geprüft und vom CES genehmigt.

Der Vorstand lädt die Mitglieder des SEV ein, den Entwurf zu prüfen und allfällige Bemerkungen dazu bis spätestens *9. Mai 1964 in doppelter Ausfertigung* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, einzusenden. Sollten keine Bemerkungen eingehen, so würde der Vorstand annehmen, die Mitglieder seien mit dem Entwurf einverstanden. Er würde dann den Entwurf dem Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement zur Genehmigung unterbreiten.

---

**Entwurf**

## Sicherheitsvorschriften für Industrieschalter und Schütze[1)]

### 1 Grundlagen

**Die vorliegenden Vorschriften stützen sich auf die Verordnung des Bundesrates über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt von elektrischen Starkstromanlagen vom 7. Juli 1933 (Starkstromverordnung) samt den seither zu dieser Verordnung erschienenen Änderungen und Ergänzungen, sowie auf das Sicherheitszeichen-Reglement (Publ. Nr. 1001 des SEV) und die Hausinstallationsvorschriften (Publ. Nr. 1000 des SEV).**

**Diese Vorschriften sind die in Art. 121 der Starkstromverordnung genannten sicherheitstechnischen Vorschriften für Industrieschalter und Schütze.**

### 2 Gültigkeit

#### 2.1 Geltungsbeginn

**Diese Vorschriften wurden vom Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement am ..... genehmigt. Sie traten am ..... in Kraft.**

#### 2.2 Geltungsbereich

**2.2.1 Diese Vorschriften gelten für alle Arten von Industrieschaltern und Schütze mit Nennspannungen bis 1000 V und bis 60 Hz Wechselspannung und bis 1000 V Gleichspannung und Nennströmen bis 200 A, insbesondere für:**

**Trennschalter, Leerschalter**
**Motorschalter, Kondensatorschalter**
**Stufenschalter, Polumschalter, Stern-Dreieckschalter**
**Motorschutzschalter**
**Leitungsschutzschalter über 25 A**
**Lastschalter, Leistungsschalter**

**in der Bauart als Schalter oder Schütze.**

Im nachfolgenden wird unter dem Ausdruck «Schalter» stets der Sammelbegriff für «Industrieschalter und Schütze» verstanden, wenn nicht ausdrücklich mit dem Wort «Schütz» nur auf diese Konstruktionsart verwiesen wird.

**2.2.2 Diese Vorschriften gelten für Schalter bestimmt für Aufstellungsorte in Höhenlagen bis zu 1000 m ü. M. bei einer Umgebungstemperatur von —5...+40 °C und einem 24-Stunden-Mittel der Umgebungstemperatur von höchstens + 35 °C für die Verwendung in trockenen Räumen mit staubarmer**

---

[1)] Verschiedene Drucktypen sind verwendet worden zur Unterscheidung von:

**Anforderungen**
Prüfbestimmungen
Erläuterungen.

Luft und max. 50 % rel. Feuchtigkeit bei 40 °C. Für Verwendung in feuchten oder nassen Räumen ist der entsprechende Wasserschutz anzuwenden.

Schalter, die nach diesen Vorschriften gebaut sind, eignen sich trotz reduzierter elektrischer Festigkeit (siehe Ziff. 5.5) für Höhenlagen bis 2000 m ü. M.

Für grössere Höhen und für andere Temperaturverhältnisse sind die Prüfbestimmungen, auf Grund der speziellen Bedingungen am Aufstellungsort, jeweils mit dem Besteller zu vereinbaren.

**2.2.3** Diese Vorschriften gelten *beschränkt* in sinngemässer Anwendung bis weitere Bestimmungen erlassen werden:

a) für Steuerschalter aller Art mit willkürlicher oder automatischer Betätigung (Gewicht, Lage, Druck, Temperatur usw.)

b) für Spezialschalter wie Anlasser, Zellenschalter, Messumschalter, Schaltuhren usw.

c) für explosionssichere Schalter. Hiefür gilt ausserdem Publ. 1015 des SEV, Vorschriften für explosionssicheres Material.

**2.2.4** Diese Vorschriften gelten *nicht* für:

a) Haushaltschalter wie Drehschalter, Druckknopfschalter, Kipphebelschalter, Zugschalter. Hierfür gilt Publ. 1005 des SEV, Sicherheitsvorschriften für Haushaltschalter

b) Leitungsschutzschalter bis 25 A. Hiefür gilt Publ. 1008 des SEV, Sicherheitsvorschriften für Leitungsschutzschalter

c) Berührungsschutzschalter. Hiefür gilt Publ. 143 des SEV, Vorschriften für Berührungsschutzschalter (BS) mit unverzögerter Auslösung

d) Schalter für Bahnbetriebe (stationäre Anlagen und Fahrzeuge), Schiffe und Flugzeuge sowie für Untertagbauten.

### 2.3 Übergangsbestimmungen

Industrieschalter und Schütze, die diesen Vorschriften nicht entsprechen, nach der bisherigen Ordnung aber zugelassen sind, dürfen nur noch bis zum (... Jahre nach dem Inkrafttreten) hergestellt oder importiert und nur noch bis zum (... Jahre nach dem Inkrafttreten) installiert werden.

## 3 Begriffsbestimmungen

### 3.1 Schalterarten

#### 3.1.1 *Allgemeine Einteilung*

a) *Industrieschalter* sind Schalter aller Art, die in den Geltungsbereich dieser Vorschriften fallen; sie werden meist in Industrieanlagen oder für industrielle Zwecke verwendet.

b) *Haushaltschalter* sind Schalter für Niederspannungsanlagen, die nur von Hand oder Fuss ein- oder ausgeschaltet werden. Sie fallen in den Geltungsbereich der Sicherheitsvorschriften für Haushaltschalter.

c) *Leitungsschutzschalter* sind Überstromschalter zum Schutze von Leitungen und Apparaten gegen Strombelastung von unzulässiger Stärke und Dauer.

d) *Berührungsschutzschalter* sind Schalter, welche beim Auftreten zu grosser Fehlerspannungen oder eines zu grossen Fehlerstromes das von ihnen geschützte Objekt selbsttätig vom Netz abschalten.

#### 3.1.2 *Einteilung nach Verwendungsklassen*

Schalter können eingeteilt werden nach *Verwendungsklassen* und den entsprechenden Betriebsanforderungen an das Ein- und Ausschaltvermögen (siehe Ziff. **4.3.1**):

a) *Leerschalter* sind Schalter, die zum annähernd stromlosen Schalten von Stromkreisen dienen.

b) *Lastschalter* sind Schalter mit einem Nenn-Ein- und Ausschaltvermögen von mindestens dem Nennstrom.

c) *Motorschalter* sind Schalter zum Schalten von Motoren mit einem Nenn-Einschalt- und Nenn-Ausschaltvermögen entsprechend dem Anlaufstrom von Motoren.

d) *Leistungsschalter* sind Schalter, deren Nenn-Einschalt- und Nenn-Ausschaltvermögen mit Rücksicht auf Kurzschlussbeanspruchung die geforderten Bedingungen erfüllen.

#### 3.1.3 *Einteilung nach Antriebsart*

Schalter können eingeteilt werden *nach Antriebsart:*

a) *Handschalter, Fußschalter* usw. sind Schalter, die durch menschliche Kraft betätigt werden.

b) *Fernschalter* sind Schalter mit Kraftantrieb, z. B. Druckluft-, Motor- oder Magnetantrieb in der Regel mit Sperre.

c) *Schütze* sind Fernschalter mit Rückzugskraft ohne Sperre.

### 3.2 Auslöser und Relais

*Auslöser* sind messende oder nichtmessende Einrichtungen als Bestandteile von Schaltern, die durch Änderung physikalischer, vorwiegend elektrischer Grössen betätigt werden und die Schalter *mechanisch* auslösen.

*Relais* sind messende oder nicht messende Schaltsysteme die durch Änderung physikalischer Grössen betätigt werden und *elektrisch* weitere Einrichtungen steuern.

### 3.3 Schaltergrössen

#### 3.3.1 *Elektrische Grössen*

Für die *elektrischen Grössen* gelten folgende Definitionen:

a) *Nennspannung eines Schalters* ist die Spannung (bei Wechselstrom der Effektivwert der Spannung) für welche der Schalter bemessen und nach der er benannt ist.

b) *Nennspannung von Spannungsspulen* eines Schalters ist die *Steuerspannung*, für die diese bemessen sind und auf die ihre Betriebseigenschaften (Erwärmung, Schalthäufigkeit, Einschaltdauer usw.) und Prüfspannung bezogen werden.

Es sind für Erwärmung, Schalthäufigkeit, Einschaltdauer einschränkende Bedingungen zulässig.

c) *Betriebsspannung* $U_e$ des Netzes an der Einbaustelle des Schalters ist die zwischen den Leitern tatsächlich herrschende Spannung.

d) *Steuerspannung* eines Schalters ist die Spannung, die an die Klemmen des Steuerorganes zu legen ist.

e) *Nennfrequenz* eines Schalters oder Schalterteils (Spannungsspule, Auslöser usw.) ist die Frequenz, für die der Schalter oder der Schalterteil hinsichtlich Spannung und Erwärmung bemessen ist.

f) *Nennstrom eines Schalters* ist der Strom (bei Wechselstrom Effektivwert), welcher der Schalter bei Nennfrequenz im ununterbrochenen Betrieb führen kann ohne Überschreiten der Grenzerwärmung (siehe Ziff. **5.8**).

g) *Nennbetriebsstrom* $I_e$ nach Verwendungsklasse eines Schalters (insbesondere eines Schützes) ist der Strom, der auf der Verwendungsart basiert. Er wird vom Konstrukteur angegeben unter Berücksichtigung der Betriebsspannung ($U_e$) und der Bedingungen für die Verwendungsklasse (Ziff. **4.3.1**). Bei Schaltern, welche für Motoren bestimmt sind, kann die Angabe des Nennbetriebsstromes ($I_e$) durch Angabe der maximalen Nennleistung des Motors bei bestimmten Betriebsspannungen ($U_e$) ersetzt werden (siehe Ziff. **15.3.1**).

h) *Nennstrom einer Wicklung* (z. B. von Auslösern, Relais) ist der Strom, auf den die Einstell- und Ansprechwerte bezogen sind, und nach dem diese Wicklung benannt wird.

i) *Thermischer Dauerstrom einer Wicklung* (z. B. von Auslösern, Relais) ist der Strom, mit dem die Wicklung dauernd belastet werden kann unter Einhaltung der Grenzerwärmung (siehe Ziff. **5.8**). Wenn er nicht besonders angegeben wird, ist er der höchste Einstellwert bei elektromagnetischen Auslösern und Relais, der keine Kurzschlussauslösung bewirkt (Überstromauslösung). — Bei Auslösern und Relais, die eine Kurzschlussauslösung bewirken, ist der thermische Dauerstrom besonders anzugeben. — Falls Überstrom- und Kurzschlußstromauslösung gleichzeitig vorhanden sind, ist der thermische Dauerstrom der höchste Einstellwert des Überstrombereiches, wenn er nicht besonders angegeben ist.

k) *Nenneinschaltstrom* eines Schalters ist der höchste Strom (bei Wechselstrom Effektivwert), den der Schalter einschalten kann.

Bei Leistungsschaltern ist es der Scheitelwert des bei überbrücktem Schalter fliessenden Stromes. (Stosskurzschlussstrom an der Einbaustelle.)

l) *Nennausschaltstrom* eines Schalters ist der höchste Strom (bei Wechselstrom Effektivwert), den der Schalter unterbrechen kann.

Bei Leistungsschaltern ist es der bei überbrücktem Schalter fliessende Strom. (Kurzschlußstrom an der Einbaustelle gemessen im Moment der Kontakttrennung.)

m) *Schaltvermögen* ist die Fähigkeit des Schalters, die nach seiner Verwendungsklasse geforderten Stromstärken bei vorgeschriebener Spannung, $\cos\varphi$ bzw. Zeitkonstante $L/R$ und Intervall bzw. Schaltzyklus nach Ziff. **5.9** und **5.10** störungsfrei ein- und auszuschalten.

n) *Dynamischer Grenzstrom* ist der Scheitelwert des Stromes, dessen Kraft- oder Schweisswirkung ein Auslöser oder Schalter in eingeschaltetem Zustand aushält, ohne beschädigt oder in seiner Wirkungsweise gestört zu werden.

o) *Thermischer Grenzstrom* (Ein-Sekunden-Strom) ist der Strom (bei Wechselstrom Effektivwert), den ein Schalter oder Auslöser usw. vom betriebswarmen Zustand aus eine Sekunde lang aushält, ohne durch Erwärmung beschädigt zu werden. Unter betriebswarmem Zustand wird die Enderwärmung des Schalters bei einer Belastung gemäss Ziff. **5.8** verstanden.

**3.3.2** *Thermische Grössen*

a) *Erwärmung* ist die Differenz zwischen der Temperatur eines Schalterteils und der Umgebungstemperatur.

b) *Enderwärmung* ist die Differenz zwischen der Beharrungs-Temperatur eines Schalterteiles und der Umgebungstemperatur. Wenn besondere Vereinbarungen über die Belastungszeit vorliegen, so gilt als Enderwärmung die Erwärmung am Ende der Belastungszeit.

c) *Grenzerwärmung* ist die für die einzelnen Schalterteile festgelegte zulässige Erwärmung.

d) *Grenztemperatur* ist die für die einzelnen Schalterteile festgelegte zulässige Temperatur. Sie ist gleich der Summe aus der Grenzerwärmung und der höchst zulässigen Umgebungstemperatur.

**3.3.3** *Betätigung*

a) *Schaltspiel* eines Schalters ist: bei zwei Schaltstellungen ein einmaliges Schliessen und Öffnen, bei mehreren Schaltstellungen die Ausführung des Schaltvorganges von der Nullage bis zu einer Endlage und wieder zurück.

b) *Schaltzahl* eines Schalters ist die Anzahl der Schaltspiele.

c) Die *mechanische Schaltzahl* eines Schalters ist die Zahl der Schaltspiele, die der Schalter ohne elektrische Belastung aushält.

d) Die *elektrische Schaltzahl* der Kontakte ist die Zahl der Schaltspiele, die der Schalter für den angegebenen Verwendungszweck bei Belastung gemäss Tabelle I und II für Normalbetrieb aushält.

e) *Schalthäufigkeit* ist die Schaltzahl pro Stunde.

f) *Häufiges Schalten* bedeutet mehrere Schaltspiele pro Stunde.

g) *Gelegentliches Schalten* bedeutet mehrere Schaltspiele pro Woche.

h) *Tippen* (Tippbetrieb) bedeutet Ein- und Ausschalten, wobei beim Ausschalten der Strom noch nicht auf den Betriebstrom abgeklungen ist.

i) Das *Intervall* ist der zeitliche Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden gleichartigen Betätigungen.

k) *Unbegrenzte Dauereinschaltung* ist die Aufrechterhaltung des Einschaltzustandes auf unbegrenzte Zeit.

## 4 Allgemeines

### 4.1 Bewilligung

Das in den Geltungsbereich dieser Sicherheitsvorschriften fallende Material darf nur dann mit dem Sicherheitszeichen versehen und in Verkehr gebracht werden, wenn hiefür auf Grund einer durch die Materialprüfanstalt des SEV nach diesen Vorschriften durchgeführten Prüfung vom Eidg. Starkstrominspektorat eine Bewilligung erteilt worden ist.

### 4.2 Grundsätzliches über die Prüfungen

**4.2.1** *Allgemeines*

Zur Beurteilung, ob die Schalter den Anforderungen genügen, werden sie einer Annahmeprüfung und normalerweise alle 3 Jahre einer Nachprüfung unterzogen. Annahmeprüfung und Nachprüfung sind Typenprüfungen.

**4.2.2** *Annahmeprüfung*

Für die Annahmeprüfung hat die Firma von den Schaltern, die sie in Verkehr bringen will, der Materialprüfanstalt des SEV die notwendigen Prüflinge einzureichen. In der Regel ist 1 Prüfling jeder Art von Schaltern erforderlich.

**4.2.3** *Nachprüfung*

Für die Nachprüfung werden die Prüflinge von der Materialprüfanstalt des SEV bei einer beliebigen Bezugsstelle beschafft. In der Regel ist 1 Prüfling jeder Art von Schaltern erforderlich.

**4.2.4** *Durchführung der Prüfungen*

Bei der Annahmeprüfung und bei den Nachprüfungen werden die folgenden Teilprüfungen in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt:

| Durchzuführende Teilprüfungen | Ziffer |
|---|---|
| 1. Allgemeine Untersuchungen ... ... ... ... ... | **5.1...5.4** |
| 2. Spannungsprüfung im Anlieferungszustand ... ... | **5.5** |
| 3. Prüfung der Spannungswerte für sicheres Auslösen | **5.6** |
| 4. Prüfung der Ansprechwerte von Auslösern und Relais ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... | **5.7** |
| 5. Erwärmungsprüfung ... ... ... ... ... ... ... ... ... | **5.8** |
| 6. Prüfung des Verhaltens im Gebrauch ... ... ... ... | **5.9** |
| 7. Prüfung des Schaltvermögens ... ... ... ... ... ... | **5.10** |
| 8. Prüfung der Grenzströme (wenn garantiert) ... ... | **5.11** |
| 9. Wiederholung der Prüfung der Ansprechwerte von Auslösern und Relais ... ... ... ... ... ... ... ... ... | **5.12** |
| 10. Prüfung des Berührungsschutzes ... ... ... ... ... | **5.13** |
| 11. Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit ... ... ... | **5.14** |
| 12. Prüfung des Wasserschutzes ... ... ... ... ... ... | **5.15** |
| 13. Spannungsprüfung in feuchtem Zustand ... ... ... | **5.16** |
| 14. Prüfung der mechanischen Festigkeit ... ... ... ... | **5.17** |

Soweit bei den Teilprüfungen nichts anderes angegeben ist, werden alle Prüfungen bei einer Umgebungstemperatur von 23 ± 5 °C und in der normalen Gebrauchslage des Prüflings durchgeführt.

Wenn wegen besonderer Eigenschaften oder Verwendungszwecke einer Art von Schaltern oder eines Werkstoffes die vorstehend aufgeführten Teilprüfungen für die sicherheitstechnische Beurteilung unnötig, unzweckmässig oder ungenügend sind, kann die Materialprüfanstalt des SEV im Einvernehmen mit dem Eidg. Starkstrominspektorat ausnahmsweise einzelne Teilprüfungen weglassen oder andere oder zusätzliche Prüfungen durchführen.

**4.2.5** *Beurteilung der Prüfungen*

Die Annahmeprüfung und die Nachprüfungen gelten als bestanden, wenn der Prüfling alle vorgenommenen Teilprüfungen bestanden hat. Versagt der Prüfling, so werden die entsprechenden Teilprüfungen an 2 gleichen Prüflingen wiederholt. Versagt dann wieder ein Prüfling, so gilt die Prüfung als nicht bestanden.

### 4.3 Einteilung

**4.3.1** *Nach Verwendungsklassen*

Schalter sind je nach Verwendungszweck in eine der in den Tabellen I und II aufgeführten Verwendungsklassen einzuteilen.

**4.3.2** *Nach Bauart*

Schalter sind je nach Bauart wie folgt zu benennen:

gewöhnliche Schalter
tropfwassersichere Schalter
spritzwassersichere Schalter
wasserdichte Schalter
explosionssichere Schalter

**4.3.3** *Nach Bauart für besondere Anwendungen*

Schalter für besondere Anwendungen wie z. B. schwallwasser-, strahlwasser-, druckwasser-, korrosions-, kälte-, wärmesichere Schalter werden von der Materialprüfanstalt des SEV im Einvernehmen mit dem Eidg. Starkstrominspektorat entsprechend den physikalischen und chemischen Bedingungen geprüft und nach deren Weisungen bezeichnet.

## 5 Anforderungen und Prüfbestimmungen

### 5.1 Aufschriften und Kennzeichen

**5.1.1** *Allgemeines*

Die Schalter sind dauerhaft mit den folgenden Aufschriften und Kennzeichen zu versehen, die mindestens bei geöffnetem Gehäuse gut sichtbar sein müssen:

a) *Firmenaufschrift*, d. h. Aufschrift des Inhabers der Bewilligung oder der Handelsmarke, sofern diese eindeutig auf den Inhaber der Bewilligung schliessen lässt;

*Verwendungsklassen von Wechselstrom-Schaltern und ihre Betriebsanforderungen an das Ein- und Ausschaltvermögen*

Tabelle I

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verwendungsklasse | Charakteristische Beispiele der Verwendung im Normalbetrieb | | Schaltvorgang | A. Normalbetrieb [4]) | | | B. Gestörter Betrieb [4]) | | |
| | | | | Strom | Spannung | cos $\varphi$ ind. | Strom | Spannung | cos $\varphi$ ind. |
| AC 0 | Leerschalter<br>Trennschalter | stromloses Schalten | Ein<br>Aus | —<br>— | —<br>— | —<br>— | —<br>— | —<br>— | —<br>— |
| AC 1 | Lastschalter | Ohmsche oder schwach induktive Last, z. B. Widerstandsöfen | Ein<br>Aus | $I_e$ [1])<br>$I_e$ | $U_e$ [1])<br>$U_e$ | 0,95<br>0,95 | —<br>— | —<br>— | —<br>— |
| AC 2 | Motorschalter für Schleifringläufer-Motoren | Abschalten auch im Anlauf, Gegenstrombremsung | Ein<br>Aus | 2,5 $I_e$<br>2,5 $I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 0,65<br>0,65 | 4 $I_e$<br>4 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 0,65<br>0,65 |
| AC 3 [2]) | Motorschalter für Kurzschlussläufer-Motoren | Abschalten nicht im Anlauf | Ein<br>Aus | 6 $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>0,17 $U_e$ | 0,35<br>0,35 | Bei $I_e$: ≦ 100 A / > 100 A<br>10 $I_e$ / 8 $I_e$<br>8 $I_e$ / 6 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 0,35<br>0,35 |
| AC 4 [2]) | | Abschalten auch im Anlauf, Tippbetrieb, Laufrichtungswechsel | Ein<br>Aus | 6 $I_e$<br>6 $I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 0,35<br>0,35 | 12 $I_e$ / 10 $I_e$<br>10 $I_e$ / 8 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 0,35<br>0,35 |
| AC 5 | Leistungsschalter, Leitungsschutzschalter über 25 A | Kurzschluss-Abschalten | Ein<br>Aus | $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 0,65<br>0,65 | Garantiewerte | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | [3]) |

[1]) $U_e$ Betriebsspannung und $I_e$ Nennbetriebsstrom nach Verwendungsklasse gemäss Ziff. **3.3.1** g).

[2]) Für Kondensatoren oder Beleuchtungsanlagen mit Metallfadenlampen sind im allgemeinen Schalter der Verwendungsklassen AC 3 oder AC 4 geeignet.

[3]) Bei Ein- bzw. Ausschaltstrom von kA zu erwartender, ungünstigster cos $\varphi$

| ...10 | 10...20 | 20...50 | > 50 |
|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,3 | 0,25 | 0,2 |

[4]) Siehe auch Tab. XVIII auf Seite 406.

*Verwendungsklassen von Gleichstrom-Schaltern und ihre Betriebsanforderungen an das Ein- und Ausschaltvermögen*

Tabelle II

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verwendungsklasse | Charakteristische Beispiele der Verwendung im Normalbetrieb | | Schaltvorgang | A. Normalbetrieb [2]) | | | B. Gestörter Betrieb [2]) | | |
| | | | | Strom | Spannung | $L/R$ [ms] | Strom | Spannung | $L/R$ [ms] |
| DC 0 | Leerschalter<br>Trennschalter | stromloses Schalten | Ein<br>Aus | —<br>— | —<br>— | —<br>— | —<br>— | —<br>— | —<br>— |
| DC 1 | Lastschalter | Ohmsche oder schwach induktive Last, z. B. Widerstandsöfen | Ein<br>Aus | $I_e$ [1])<br>$I_e$ | $U_e$ [1])<br>$U_e$ | 1<br>1 | —<br>— | —<br>— | —<br>— |
| DC 2 | Motorschalter für Nebenschluss-Motoren | Abschalten nicht im Anlauf | Ein<br>Aus | 2,5 $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>0,1 $U_e$ | 2<br>7,5 | 4 $I_e$<br>4 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 2,5<br>2,5 |
| DC 3 | | Abschalten auch im Anlauf, Tippbetrieb, Laufrichtungswechsel | Ein<br>Aus | 2,5 $I_e$<br>2,5 $I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 2<br>2 | 4 $I_e$<br>4 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 2,5<br>2,5 |
| DC 4 | Motorschalter für Hauptschluss-Motoren | Abschalten nicht im Anlauf | Ein<br>Aus | 2,5 $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>0,3 $U_e$ | 7,5<br>10 | 4 $I_e$<br>4 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 15<br>15 |
| DC 5 | | Abschalten auch im Anlauf, Tippbetrieb, Laufrichtungswechsel | Ein<br>Aus | 2,5 $I_e$<br>2,5 $I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 7,5<br>7,5 | 4 $I_e$<br>4 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 15<br>15 |
| DC 6 | Leistungsschalter, Leitungsschutzschalter über 25 A | Kurzschluss-Abschalten | Ein<br>Aus | $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 15<br>15 | Garantiewerte | 1,1 · $U_e$<br>1,1 · $U_e$ | 15<br>15 |

[1]) $U_e$ Betriebsspannung und $I_e$ Nennbetriebsstrom nach Verwendungsklasse gemäss Ziff. **3.3.1** g).

[2]) Siehe auch Tab. XIX auf Seite 407.

b) *Typenbezeichnung*;

c) *Nennspannung* und bei Bedarf Betriebsspannung in V;

d) *Nennstrom* in A;

e) *Stromart*. Bei Gleichstrom —;
bei Wechselstrom ~ oder Nennfrequenz in Hz;

f) *Nennspannung und Stromart der Kraftantriebe* auf dem Antrieb oder auf dem Leistungsschild;

g) *Dynamischer und thermischer Grenzstrom*, bei Bedarf;

h) *Nennein- und Ausschaltstrom*, bei Bedarf;

i) *Verwendungsklasse*;
— Nennbetriebsstrom in A oder bei Drehstrom nach Verwendungsklasse AC 2, AC 3, AC 4
— max. Nennleistung des Motors in Abhängigkeit der Betriebsspannung siehe Umrechnungskurve Tab. XXV des Anhangs

k) *Kennzeichen* für die Bauart (Ziff. 4.3.2):
— Tropfwassersichere Schalter
— Spritzwassersichere Schalter
— Wasserdichte Schalter
— Explosionssichere Schalter

l) *Kennzeichen für besondere Anwendungen:*
Siehe Ziff. 4.3.3.

m) *Sicherheitszeichen*

Die Kennzeichen k) und l) sind auf dem Gehäuse so anzubringen, dass sie bei Hausinstallations-Kontrollen leicht erkannt werden können.

Die Kontrolle erfolgt durch Besichtigung.

### 5.1.2 *Anschlussklemmen*

Die Anschlussklemmen für den Nulleiter sind mit «N» oder gelb, diejenigen für den Schutzleiter mit dem Symbol ⏚ oder gelb und grün zu kennzeichnen.

Es wird empfohlen, die Klemmen und Anschlüsse für Netz-, Verbraucher- und Hilfsanschlüsse zu kennzeichnen.

Die Kontrolle erfolgt durch Besichtigung.

### 5.1.3 *Spulen*

Spulen von Kraftantrieben, Auslösern oder Relais müssen dauerhaft gekennzeichnet sein, entweder durch Angabe von Nennspannung oder Nennstrom, bei Bedarf Nennfrequenz und Stromart oder durch sonstige Kennzeichen, z. B. Nummern.

Die Kontrolle erfolgt durch Besichtigung.

### 5.1.4 *Schalter mit Überstrom-Auslösung*

Schalter mit Überstrom-Auslösung, die auf der Verbraucherseite abgehende Leitungen erhalten, die nicht durch die Überstrom-Auslöser oder -Relais geschützt sind, müssen gut sichtbar (eine Anhängeetikette ist zulässig) eine dem folgenden Beispiel entsprechende Aufschrift tragen:

«**Achtung**
Die von den Klemmen ..... abgehenden Leitungen müssen gleichen Querschnitt wie die Zuleitungen zu den Klemmen ..... (z. B.: R — S — T) aufweisen.»

Der höchstzulässige Nennstrom und der Trägheitsgrad der vorzuschaltenden Schmelzeinsätze sind in geeigneter Weise an gut sichtbarer Stelle anzubringen, sei es in Tabellenform oder symbolisch, z. B.

F 25 A max.

T 15 A max.

wobei F flink oder Trägheitsgrad 1 und T träg oder Trägheitsgrad 2 bedeuten.

Die Kontrolle erfolgt durch Besichtigung.

## 5.2 Einhaltung besonderer Vorschriften

Für die Bestandteile von Schaltern sind alle einschlägigen Vorschriften des SEV zu beachten und es darf nur elektrisches Material, das den Sicherheitsvorschriften entspricht, verwendet werden. (Einige der in Frage kommenden Sicherheitsvorschriften sind in Ziff. 15.2 des Anhangs aufgeführt.)

## 5.3 Nennwerte

### 5.3.1 *Nennspannungen und Nennströme*

Es wird empfohlen, die Nennspannung der Schalter und Spannungsspulen, sowie die Nennströme gemäss Publ. Nr. 0159 des SEV, Genormte Werte der Spannungen, Frequenzen und Ströme für elektrisches Material, zu wählen (siehe Ziff. 15.3.1 im Anhang).

### 5.3.2 *Schaltvermögen und Grenzströme*

Schalter müssen ein *Nenn-Ein-* und *Ausschaltvermögen* entsprechend Ziff. 5.10, Tabellen XVIII und XIX, besitzen.

Das Schaltvermögen der Schalter der Verwendungsklassen AC 5 und DC 6 ist vom Hersteller durch Aufschrift anzugeben.

Der *dynamische Grenzstrom* bei Schaltern der Verwendungsklassen AC 5 und DC 6 wird gleich dem Nenn-Einschaltstrom gesetzt, falls nicht ein höherer Wert vom Hersteller angegeben wird.

Bei Leer-, Last- und Motorschaltern ist im Bedarfsfalle vom Hersteller eine Angabe über die *Kurzschlussfestigkeit* (dynamischer Grenzstrom) unter Umständen in Verbindung mit Schutzapparaten, z. B. Sicherungen, zu machen (s. Ziff. 5.1.4).

Bei Schaltern ohne Kurzschlussauslösung und Selbstschaltern mit verzögerten Auslösern und Relais, die durch Kurzschlußströme überlastet werden können, wird empfohlen, den *thermischen Grenzstrom* anzugeben.

## 5.4 Allgemeine Baubestimmungen

### 5.4.1 *Kontaktverbindungen*

Kontaktverbindungen zwischen stromführenden Teilen dürfen sich durch betriebsmässige Erwärmung, Veränderungen der Isolierstoffe und betriebsmässige Erschütterungen nicht unzulässig ändern. Insbesondere ist der Einfluss der unterschiedlichen Wärmedehnung von verschiedenen Metallen oder von Metall und Isolierstoff, sowie der Einfluss der Standfestigkeit der Werkstoffe bei erhöhten Temperaturen auf die Kontaktkraft wirksam zu berücksichtigen.

Die Kontrolle erfolgt durch die unter Ziff. 5.8 und 5.9 auszuführenden Prüfungen.

### 5.4.2 *Leiteranschlüsse*

#### 5.4.2.1 *Anschlüsse für Haupt- und Hilfsleiter*

Die *Anschlussklemmen oder Anschlüsse* müssen so ausgeführt sein, dass die Anschlussleitungen durch Verschraubungen oder solche Mittel angeschlossen werden können, welche die erforderliche Kontaktkraft entsprechend der Nennstromstärke des Schalters und des Stromkreises dauernd gewährleisten.

Die Anschlussklemmen müssen bei Verschraubung so beschaffen sein, dass sie sich beim Anziehen der Kontaktschrauben nicht drehen oder lockern und dass der abisolierte Leiter nicht ausweichen kann. Die Kuppe der Klemmschrauben ist so zu gestalten, dass sie den Leiter nicht abscheren kann. Ihr Muttergewinde muss in Metall geschnitten sein. Die beim Festklemmen der Zuleitung mit dieser in Berührung kommenden Teile müssen bei Schraubanschlüssen aus Metall hergestellt sein.

Alle Kontaktschrauben, die beim Anschliessen der Zuleitungen betätigt werden müssen, sollen genügende mechanische Festigkeit aufweisen.

Anschlussklemmen, Anschlüsse und Anschlussraum müssen den Anschluss von steifen Leitern und Kabel entsprechend den in Tabelle VI angegebenen Querschnitten ohne Schwierigkeit gestatten.

Der *Anschlussraum* muss so bemessen sein, dass die Anschlussleiter ordnungsgemäss, insbesondere ohne Beschädigung der Isolation, eingezogen und angeschlossen werden können.

Die *Einführungsöffnungen* für Kabel und Leitungen in den Abdeckungen müssen so ausgebildet sein, dass auch die Schutzumhüllungen der Kabel und Leitungen (Gummihülle, Beflechtung, Mäntel der Rohrdrähte, Rohre usw.) eingeführt werden können.

Die Kontrolle erfolgt durch Besichtigung und soweit nötig durch Messung.

#### 5.4.2.2 *Anschlüsse für Schutzleiter*

Metallgehäuse, metallene Grundrahmen u. dgl. müssen mit zugänglichem *Schutzleiteranschluss* versehen sein. Bei Me-

*Kleinste und grösste Leiterquerschnitte für die Bemessung der Anschlüsse und des Anschlussraumes*

Tabelle VI

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Schalter-Nennstrom bis A | Polleiter, Nulleiter u. Mittelleiter Leiterquerschnitt | | durchgehender Schutzleiter Leiterquerschnitt | | Schutzleiteranschluss ausserhalb des Gehäuses Leiterquerschnitt | |
| | kleinster mm² | grösster mm² | kleinster mm² | grösster mm² | kleinster mm² | grösster mm² |
| 6 | 0,75 | 1,5 | 0,75 | 1,5 | 2,5 | 6 |
| 10 | 1 | 2,5 | 1 | 2,5 | 2,5 | 6 |
| 15 | 1,5 | 4 | 1,5 | 4 | 2,5 | 6 |
| 20 | 2,5 | 6 | 2,5 | 6 | 2,5 | 6 |
| 25 | 4 | 10 | 4 | 10 | 4 | 10 |
| 40 | 6 | 16 | 6 | 16 | 6 | 16 |
| 63 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 |
| 80 | 16 | 35 | 10 | 25 | 10 | 25 |
| 100 | 25 | 50 | 16 | 35 | 16 | 35 |
| 125 | 25 | 70 | 16 | 35 | 16 | 35 |
| 160 | 25 | 95 | 25 | 50 | 25 | 50 |
| 200 | 35 | 120 | 35 | 70 | 35 | 50 |

*Abweichende Bestimmungen*

*a) Netzseitig:*

*Motorschutz-Schalter* müssen für die Netzseite den Anschluss von Leitern gestatten, welche dem Nennstrom der vorgeschalteten Überstromunterbrecher entsprechen. Anschlüsse für Querschnitte über 16 mm² werden jedoch nur entsprechend der Tabelle verlangt.

*b) Verbraucherseitig:*

Auf der Verbraucherseite muss ferner auch noch der Anschluss von Leitern möglich sein, welche dem kleinsten Nennstrom der Überstrom-Auslöser oder Relais entsprechen, im Minimum jedoch 0,75 mm².

Sind auf der Verbraucherseite Anschlüsse vorhanden, deren abgehende Leitungen nicht durch die Überstrom-Auslöser- oder -Relais des Schalters geschützt sind, so müssen dieselben den Anschluss von Leitern gleichen Querschnittes gestatten wie die Anschlüsse der Netzseite. Ausserdem ist der Installateur durch eine besondere Aufschrift auf diesen Umstand aufmerksam zu machen (Ziff. **5.1.4**).

Soll mehr als ein Leiter an derselben Klemme angeschlossen werden, so muss diese entsprechend gebaut sein oder es müssen besondere Anschlußstücke verwendet werden.

tallgehäusen muss ein Schutzleiter mindestens innen anschliessbar sein. Dabei müssen die Schutzleiterquerschnitte gemäss Kolonnen 6 und 7 der Tabelle VI angeschlossen werden können:

Durch Abnehmen von Teilen der Gehäuse zwecks betriebsmässiger Wartung darf dieser Anschluss nicht unterbrochen werden. Kennzeichnung der Schutzleiteranschlüsse siehe Ziff. **5.1.2.**

An den *Metallgehäusen* der Schalter müssen Vorkehrungen getroffen sein, die eine gutleitende Verbindung der Gehäuse mit der metallenen Umhüllung der Anschlussleitungen (Panzerrohr, Bleimantel, Kabelbewehrung, Panzerader) ermöglichen.

In *Verteilgehäusen und gekapselten Schaltern* sind für die Schutzleiter Anschlüsse vorzusehen, und zwar in einer solchen Anzahl, dass ein einwandfreier Anschluss der ankommenden und abgehenden Schutzleiter gewährleistet ist.

Mehrpolige Schalter mit Gehäuse müssen eine Verbindungsklemme für den durchgehenden Schutzleiter besitzen.

*Motorschalter* dürfen nicht mit einer Abtrennvorrichtung für Null- oder Mittelleiter ausgerüstet werden.

Die *Anschlußstellen* des Schutzleiters müssen gut leitend, gegen Korrosion geschützt und gegen Lockerung gesichert sein. Schutzleiter-Abtrennvorrichtungen sind nicht zulässig.

Die anschliessbaren *Schutzleiterquerschnitte,* abhängig vom Schalternennstrom gibt Tabelle VI an.

Die Kontrolle erfolgt durch Besichtigung und Vornahme einer Prüfmontage.

**5.4.3** *Kontaktherstellung, Unterbrechung und Schaltschloss*

Alle Haupt-Kontakte mehrpoliger Schalter müssen bei richtiger Betätigung praktisch gleichzeitig schliessen und unterbrechen. Ausgenommen sind Schalter mit Nulleiter-Schalterpol, bei welchen dieser zuerst ein- und zuletzt ausschalten muss.

Die Schaltlichtbögen des Schalters dürfen weder einen Kurzschluss oder Erdschluss bewirken, noch den Bedienenden gefährden.

Schalter müssen soweit korrosionsgeschützt sein, dass Korrosionseinflüsse das Ausschalten nicht behindern, insbesondere muss das selbsttätige Auslösen von Leitungsschutzschaltern und Motorschutzschaltern unter allen Umständen sicher erfolgen.

Die Kontrolle erfolgt durch Besichtigung und die unter Ziff. **5.9** und **5.10** auszuführenden Prüfungen.

**5.4.4** *Anzeige der Schaltstellung und Betätigungssinn*

Die Aus-Schaltstellung und die Ein-Schaltstellung des Schalters müssen durch eine mechanische oder elektrische Anzeigevorrichtung am Schalter gekennzeichnet sein:

a) bei Schaltern mit Hand- oder Fussbetätigung, sofern über die Schaltstellung ein Zweifel bestehen kann;

b) bei fernbetätigten Schutzschaltern, ausgenommen Schütze.

Die Kontrolle erfolgt durch Besichtigung.

Eine Empfehlung für die Wahl des Betätigungssinns und der Anordnung von Betätigungsorganen ist in Ziff. **15.4.4** des Anhangs gegeben.

Eine Empfehlung für die Wahl der Kennfarben von mechanichen Stellungsanzeigern ist in Ziff. **15.4.5** des Anhangs gegeben.

**5.4.5** *Rastung der Schaltstellung*

Schalter müssen so gebaut sein, dass sie bei richtiger Betätigung nur in Arbeits- und Ruhestellungen stehen bleiben können.

Die Kontrolle erfolgt durch Besichtigung.

**5.4.6** *Ausrüstung von Schutzschaltern*

Schutzschalter müssen allpolig schalten und Freiauslösung haben. Als Zubehörteile müssen sie mindestens folgende Auslöser oder Relais, verbraucherseitig angeschlossen, besitzen:

**5.4.6.1** *Verzögerte Leitungsschutzschalter*

a) für den *Überlastschutz*

In allen Polleitern stromabhängig-verzögerte Überstrom-Auslöser oder -Relais, gemäss Tabelle XIV, fest eingestellt.

b) für den *Kurzschlußschutz*

In allen Polleitern Kurzschluss-Stromauslöser oder Relais, gemäss Tabelle XIII, Zeile b, fest eingestellt.

**5.4.6.2** *Unverzögerte Leitungsschutzschalter*

In allen Polleitern Auslöser oder Relais, gemäss Tabelle XIII, Zeile a, fest eingestellt.

**5.4.6.3** *Motorschutzschalter*

In allen Polleitern stromabhängig verzögerte Überstrom-Auslöser oder -Relais gemäss Tabelle XV. Bei Sterndreieckschaltern mit Motorschutz, welche in der Sternstellung stehen bleiben können, muss der Schutz des angeschlossenen Motors sowohl in der Stern- als auch in der Dreieckschaltung gewährleistet sein. Bei Sterndreieckschaltern, welche selbsttätig in die Dreieckstellung weiterschalten oder bei handbetätigten Sterndreieckschaltern muss der Schutz des Motors nur in der Dreieckstellung gewährleistet sein.

Die Kontrolle der Anforderungen unter Ziff. **5.4.6** erfolgt durch Besichtigung.

**5.4.7** *Luft- und Kriechstrecken*

**5.4.7.1** *Begriffsbestimmungen*

a) *Luftstrecke* ist der kürzeste Weg in Luft, auf dem ein Strom durch Überschlag oder Durchschlag zwischen zwei Bezugsstellen übertreten kann; siehe *L* in Fig. 1 a und b.

b) *Kriechstrecke* ist der kürzeste Weg längs der Oberfläche von Isolierkörpern oder durch Fugen zwischen Isolierkörpern hindurch, auf dem ein Strom durch Kriechwegbildung zwi-

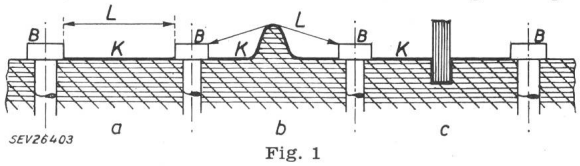



Fig. 1

**Luftstrecke und Kriechstrecke**

*a* Ebene; *b* Rippe; *c* eingelassener Steg

*B* Bezugsstelle; *K* Kriechstrecke; *L* Luftstrecke

schen zwei Bezugsstellen übertreten kann; siehe *K* in Fig. 1 a, b und c.

*Bezugsstellen* für Luftstrecken und Kriechstrecken sind (siehe *B* in Fig. 1):

α) nackte, leitende Teile, die mit Polleitern oder mit dem nicht zum Schutz dienenden Nulleiter oder Mittelleiter leitend verbunden sind;

β) berührbare Stellen, die weder genullt, noch schutzgeerdet, noch schutzgeschaltet sind. Beispiele: Nackte leitende Teile, die berührbar sind oder mit der Befestigungsunterlage leitend verbunden sein können, Befestigungsauflageflächen, berührbare Stellen auf Isolierteilen;

γ) nackte leitende Teile von sonderisolierten Geräten, die zwischen der normalen und der zusätzlichen Isolation liegen (siehe HV, Ziff. 9 26);

Die Sonderisolierung ist eine elektrische Isolierung spannungsführender Teile gegen zufällige Berührung oder gegen berührbare leitende Teile, welche mindestens doppelt so sicher wie die Betriebsisolierung ist.

δ) genullte, schutzgeerdete oder schutzgeschaltete nackte leitende Teile.

**5.4.7.2** *Mindestwerte*

Mindestwerte der Luft- und Kriechstrecken werden vorgeschrieben:

a) zwischen Bezugsstellen nach α) und solchen nach β), γ) oder δ);

b) zwischen Bezugsstellen nach β und solchen nach γ);

c) nur Kriechstrecken werden vorgeschrieben zwischen Bezugstellen nach Ziff. **5.4.7.1** α) unter sich, sofern sie im Betrieb gegeneinander unter Spannung stehen können. Für Schalter der Verwendungsklassen AC 0 und DC 0 (Leerschalter, Trennschalter) sind in der Ausschaltstellung auch die Luftstrecken zwischen den geöffneten Kontakten einzuhalten.

Die Mindestwerte für Kriechstrecken sind von der Materialeigenschaft «Kriechwegfestigkeit» entsprechend Tabelle IX abhängig.

*Kriechwegfestigkeit und Prüfnachweis von Isolierstoffen*

Tabelle IX

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Isolierstoffe | Prüfnachweis der Kriechwegfestigkeit | Gruppe nach Tabelle X |
| keramische Isolierstoffe: | keine Prüfung | a |
| nichtkeramische Isolierstoffe: | Tropfenzahl: ≧ 6 | |
| offen, oder in nicht feuersicherem Gehäuse | Prüfspannung 300 V gem. Publ. Nr. 177 des SEV | |
| in feuersicherem Gehäuse | keine Prüfung | |
| nichtkeramische Isolierstoffe: | keine Prüfung | b |

**5.4.7.3** *Anforderungen*

Die *Mindestwerte für Luftstrecken und Kriechstrecken* an Industrieschaltern und Schützen sind in Tabelle X festgelegt.

Es ist nicht gewährleistet, dass die Mindestwerte die Erfüllung der Spannungsprüfungen garantieren. Die Spannungsprüfungen sind nach Ziff. 5.5 durchzuführen.

*Mindestwerte für Luftstrecken und Kriechstrecken*

Tabelle X

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Nennspannung V | Luftstrecke[1] mm | Kriechstrecke Gruppe a[2] mm | Kriechstrecke Gruppe b[2] mm |
| 0...50 | 1,5 | 1,5 | 3,0 |
| 51...250 | 3,0 | 3,0 | 6,0 |
| 251...380 [3] | 4,0 | 4,0 | 8,0 |
| 381...500 | 5,0 | 5,0 | 10,0 |
| 501...1000 | 9,0 | 9,0 | 18,0 |

[1]) Die Mindestwerte der Luftstrecke zwischen einer Befestigungsunterlage und offenen, d. h. nicht abgedeckten unter Spannung stehenden Teilen müssen 3 mm grösser sein als die Mindestwerte der Tabelle.

[2]) Siehe Tabelle IX.

[3]) Für die Bemessung der Luftstrecken und Kriechstrecken wird bei 380-V-Material dort, wo im Nennbetrieb nur die Sternspannung von 220 V wirksam ist, die Nennspannung von 250 V zu Grunde gelegt.

**5.4.7.4** *Konstruktive Anforderungen*

Luftstrecken und Kriechstrecken dürfen die Mindestwerte nicht unterschreiten, auch nicht durch Ungenauigkeiten in der Herstellung, durch Montage der Installationsrohre oder der Anschlussleiter mit grösstmöglichem Querschnitt, durch Verschiebungen oder unter Einfluss von mechanischen, thermischen, elektrischen oder magnetischen Kräften, die im Betrieb oder bei der Prüfung des Materials auftreten.

Empfehlungen zur konstruktiven Gestaltung sind in Ziff. 15.4.7.4 des Anhangs aufgeführt.

**5.4.7.5** *Geometrische Bewertung von Kriechstrecken*

Empfehlungen für die Gestaltung der Isolierteile und die geometrische Bewertung von Kriechstrecken sind in Ziffer 15.4.7.4 und 15.4.7.5 des Anhangs aufgeführt.

Die Kontrolle der Anforderungen unter Ziff. **5.4.7** erfolgt durch Besichtigung und Messung.

**5.4.8** *Prüfung der allgemeinen Baubestimmungen*

Die Prüfung erfolgt durch Besichtigung, Untersuchung und soweit nötig durch Messung.

Die allgemeinen Baubestimmungen gemäss Ziff. **5.4.1**... **5.4.7** sind einzuhalten.

## 5.5 Spannungsfestigkeit im Anlieferungszustand

Schalter müssen eine genügende Isolationsfestigkeit aller Isolierteile einschliesslich der Wicklungen aufweisen.

Alle Schalter müssen während einer Minute die in Tabelle XI angegebene Prüfspannung von 50 Hz aushalten.

Müssen Spannungsprüfungen in Höhenlagen über 1000 m ü. M. durchgeführt werden, so darf die Prüfspannung für je 100 m über 1000 m ü. M. um 1 % vermindert werden.

*Prüfspannungen*

Tabelle XI

| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nennspannung: | V | 0–50 | 51–250 | 251–380 | 381–500 | 501–1000 |
| Prüfspannung: | | | | | | |
| im Anlieferungszustand | V | 1000 | 2000 | 2500 | 3000 | 4000 |
| im feuchten Zustand | V | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 |

Bei 380-V-Schaltern, wo im Nennbetrieb nur die Phasenspannung von 220 V wirksam ist, wird eine Nennspannung von 250 V mit den entsprechenden Prüfspannungen von 2000 V bzw. 1000 V zu Grunde gelegt.

Eine erste Prüfung erfolgt im Anlieferungszustand, eine zweite Prüfung mit reduzierter Prüfspannung am betriebsbereiten Prüfling direkt anschliessend an die Prüfung auf Feuchtigkeitsbeständigkeit nach Ziff. **5.14** bzw. auf Wasserschutz nach Ziff. **5.15**, und zwar in dem Zustand, der sich aus den vorhergehenden Prüfungen ergibt.

Die Prüfspannung ist während 1 min anzulegen:

a) bei Schaltern in Aus-Schaltstellung zwischen den Anschlüssen jedes Schalterpoles (bei dieser Prüfung wird ein allfälliger Luftüberschlag zwischen den Kontakten mittels einer Isolierzwischenlage verhindert),

b) bei Schaltern in Ein-Schaltstellung zwischen den Anschlüssen verschiedener Schalterpole,

c) alle Anschlüsse des Schalters sind leitend miteinander und mit einem Pol der Prüfspannungsquelle zu verbinden. Der andere Pol der Prüfspannungsquelle ist zu verbinden:

— mit dem metallenen Betätigungsglied oder einer für den Versuch anzubringenden metallenen Umwicklung des isolierten Betätigungsgliedes.
— mit der zur Erdung bestimmten metallenen Abdeckung bzw. Kapselung oder einer für den Versuch anzubringenden metallischen Umwicklung der Isolierkapselung.
— mit den leitend untereinander verbundenen Befestigungsschrauben des Sockels.

Die Überschlagspannung muss aber im Anlieferungszustand und im feuchten Zustand für Schalter bis 50 V Nennspannung mindestens 500 V, für Schalter über 50 V bis 500 V Nennspannung mindestens 1000 V und für Schalter über 500 V Nennspannung mindestens 2000 V betragen. Für Schalter AC 0 und DC 0 gilt diese Erleichterung nicht.

Die Prüfungen gelten als bestanden, wenn weder Durchschlag noch Überschlag eintritt und die Isolierstoffe keine merkliche Änderung erfahren.

## 5.6 Spannungswerte für sicheres Auslösen

**Die Auslösung von Schaltern (einschliesslich Schütze) soll, falls nicht andere Werte gefordert und in der Aufschrift angegeben sind, für die Spannungswerte gemäss Tabelle XII möglich sein.**

*Grenzen der Steuerspannung für sicheres Auslösen*

Tabelle XII

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | Schalterart oder Auslösung | Betätigungsvorgang | Vielfaches der Nennspannung der Spannungsspule |
| a | Unterspannungs-Auslösung | Auslösen bei langsam fallender Spannung spätestens | 0,35 |
| b | Nullspannungs-Auslösung | Auslösen bei langsam fallender Spannung spätestens | 0,1 |
| c | Arbeitsstrom-Auslösung | Auslösen untere Grenze<br>obere Grenze | < 0,7<br>> 1,2 |
| d | Schütze und Hilfsrelais | Abfallen bei langsam fallender Spannung spätestens | 0,2 ~<br>0,1 — |

Die Prüfung ist durch 3maliges Schalten mit den in Tabelle XII angegebenen Werten der Grenzen der Steuerspannung durchzuführen.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Betätigung des Schalters mindestens bei den Grenzwerten und innerhalb des verlangten Bereiches erfolgt.

## 5.7 Ansprechwerte von Auslösern und Relais

### 5.7.1 *Elektromagnetische Auslöser und Relais*

**Die Ansprechwerte der Überstrom-Auslöser und -Relais sollen nach Tabelle XIII, Zeile a...d, bemessen werden.**

**Bei einstellbaren Auslösern und Relais ist der Einstellwert in A anzugeben oder auf den Nennwert zu beziehen.**

**Die Ansprechwerte der Rückstrom-, Unterspannungsauslöser oder -Relais müssen nach Tabelle XIII, Zeile e...i, bemessen werden.**

**Auslöser- oder Relaiswicklungen dürfen auch bei höherer Einstellung nur bis zum thermischen Dauerstrom dauernd belastet werden. Thermischer Dauerstrom einer Wicklung siehe Ziff. 3.3.1.i).**

Die Prüfung der Ansprechwerte und ihrer Ansprechfehler, Verzögerungsart und Auslösezeiten hat für Auslöser und Relais von Schutzschaltern entsprechend den Anforderungen von Tabelle XIII 3mal zu erfolgen.

### 5.7.2 *Stromabhängig verzögerte Überstromauslöser und Relais*

**Die Ansprechströme und Auslösezeiten von stromabhängig verzögerten Überstromauslösern und Relais sind nach Tabellen XIV und XV zu bemessen.**

*Ansprechwerte elektromagnetischer Auslöser und Relais für Schutzschalter*

Tabelle XIII

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ansprechen bei | Anwendung | Verzögerungsart | Ansprechwert als Vielfaches des Nennwertes, eingestellt auf einen Wert: | Bemerkungen |
| a | Überstrom und Kurzschluss | Auslösung von unverzögerten Leitungsschutzschaltern | unverzögert oder max. 1 s verzögert | ...1,6 ≈ | |
| b | | Kurzschlussauslösung von verzögerten Leitungsschutzschaltern | | ...10 —<br>3...6 ~ | |
| c | | Abhängige Maximalstrom-Zeitrelais oder Auslöser | stromabhängig verzögert | — | |
| d | | Unabhängige Maximalstrom-Zeitrelais oder Auslöser | stromunabhängig verzögert | — | |
| e | Rückstrom | Rückstromschutz durch Relais oder Auslöser | unverzögert | ...0,15 — | |
| f | Spannungsrückgang | Unterspannungsschutz durch Relais oder Auslöser | unverzögert | 0,7...0,35 ≈ | Siehe Tabelle XII |
| g | | | unabhängig verzögert | | Rückgang in die Ausgangslage bei Wiederanstieg der Spannung auf den 0,9fachen Nennwert innerhalb ⅔ der Auslösezeit |
| h | | | abhängig verzögert | | |
| i | | Nullspannungsschutz durch Relais oder Auslöser | unverzögert | 0,35...0,1 ≈ | Siehe Tabelle XII |

*Ansprechströme und Auslösezeiten stromabhängig verzögerter Überstromauslöser und Relais für Leitungsschutzschalter*

Tabelle XIV

| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ansprechstrom als Vielfaches des Nennstromes für Leitungsschutzschalter > 25...200 A | | Auslösezeit | Umgebungstemperatur °C | Bemerkungen |
| a | Überstromverhalten bei Raumtemperatur | 1,6 × Nennstrom | < 2 h | 20 ± 2 | Temperatur des Prüflings einschliesslich der Auslöseelemente zu Versuchsbeginn gemäss Kolonne 4 |
| b | | 4 × Nennstrom | < 40 s | 20 ± 2 | |
| c | Temperaturunabhängigkeit | 1,92 × Nennstrom | < 2 h | 0 ± 2 | |

Werden 3polige Schalter nur 2polig belastet, oder 2polige Schalter nur 1polig, so ist eine Erhöhung des Ansprechstromes um 10 % zulässig, werden 3polige Schalter nur 1polig belastet, so ist eine Erhöhung um 20 % zulässig.

*Ansprechströme und Auslösezeiten stromabhängig verzögerter Überstromauslöser und Relais für Motorschutzschalter*

Tabelle XV

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| | Ansprechstrom als Vielfaches des Einstellstromes | Auslösezeiten | Bemerkungen |
| a | 1,20 | < 2 h | vom kalten Zustand aus |
| b | 1,32 (1,2+10%) | < 2 h | 3polige, 2polig belastet vom kalten Zustand aus |

**Überstromauslöser und Relais müssen so überstromfest gebaut sein, dass sie im Zusammenwirken mit dem nach Ziff. 5.1.4 zugeordneten Überstromunterbrecher durch keinen Strom nachteilig beeinflusst werden.**

**Auf den Skalen von Überstrom-Auslösern oder Relais sind die Einstellströme anzugeben. Das Verhältnis zwischen dem unteren und dem oberen Grenzwert der Auslösestromstärke muss bei Motorschutzschaltern mindestens 1 : 1,2 sein. Ist der Auslösestrom einstellbar, so müssen der obere und der untere Grenzwert und einige Zwischenwerte angegeben werden. Eine Veränderung der Einstellung darf nur unter Zuhilfenahme von Werkzeugen möglich sein. Diese Bedingung gilt auch dann als erfüllt, wenn die Auslöser oder Relais von Hand verstellt werden können, die Abdeckung aber nur mit Werkzeugen geöffnet oder entfernt werden kann.**

Die Prüfung der Ansprechwerte und Auslösezeiten verzögerter Überstromauslöser und Relais hat entsprechend Tabelle XIV bzw. Tabelle XV zu erfolgen. Bei einstellbaren Auslösern und Relais wird diese Prüfung beim tiefsten und beim höchsten Einstellwert ausgeführt, höchstens jedoch beim Nennstrom des Schalters.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die geforderten Werte eingehalten werden.

## 5.8 Erwärmung

**Die Enderwärmung von Schalterteilen darf keinen schädlichen Einfluss auf diese und benachbarte Teile ausüben und die in Tabelle XVI angegebenen Werte der Grenzerwärmung nicht überschreiten.**

### 5.8.1 *Enderwärmung von Schalterteilen*

**Die Enderwärmung von Wicklungen darf die in Tabelle XVII angegebenen Werte nicht überschreiten.**

**Für Betätigungsspulen von Schütze sind bei allen Klassen jeweils 10 °C höhere Grenzerwärmungen in Luft zugelassen.**

### 5.8.2 *Prüfanordnung*

Die Prüfanordnung ist wie folgt aufzubauen:

a) Die Schalter sind mit den betriebsmässigen Anschlussleitungen anzuschliessen und zwar mit dem der Schalter-Nennstromstärke entsprechenden Nennquerschnitt. Die Länge der Anschlussleitungen muss mindestens 0,5 m betragen. Liegt die Angabe für den Nennquerschnitt nicht vor, so muss der Leiterquerschnitt derart gewählt werden, dass die Enderwärmung der Leiter an keiner Stelle 80 % des gemessenen Wertes der Enderwärmung des Anschlusses unterschreitet.

*Grenzerwärmungen von Schalterteilen und Konstruktionsmaterialien*

Tabelle XVI

| 1 | 2 | 3 | | 4 |
|---|---|---|---|---|
| | Schalterteile | Konstruktionsmaterialien | | Grenzerwärmung gegenüber der Umgebungsluft von max. 40 °C °C |
| a | Kontakte | *in Luft:* | Kupfer | 45 |
| b | | | Silber oder Silberplattierung | nur so begrenzt, dass kein schädlicher Einfluss auf benachbarte Teile entsteht |
| c | | | andere oder gesinterte Metalle | |
| d | | *in Öl:* | Kupfer | 40 [1]) |
| e | | | Silber oder Silberplattierung | 50 [1]) |
| f | Blanke Leiter | Kupfer und andere Metalle | | nur so begrenzt, dass kein schädlicher Einfluss auf benachbarte Teile entsteht |
| g | Federn | Spiralfedern, Blattfedern usw. | | nur so begrenzt, dass kein Erlahmen der Federelastizität entsteht, bei Kupfer max. 75 |
| h | Metallteile | an Stellen mit mechanisch beanspruchten Weichlötungen | | 60 |
| i | | in Berührung mit Isoliermaterialien | | nur so begrenzt, dass kein schädlicher Einfluss auf andere Isoliermaterialien entsteht |
| k | | in Berührung mit Öl | | 50 |
| l | Isolierteile | in Berührung mit Öl | | 50 |
| m | | Öl als Isolier- und Löschflüssigkeit an Oberfläche gemessen | | 40 |
| n | Klemmen | An der Anschlußstelle der äussern Leiter | | 65 |
| o | Betätigungsorgane | Metall, blank | | 15 |
| p | | Aus Isoliermaterial oder Metall mit Isolierbelag | | 25 |

[1]) für Schütze: 65 °C.

b) Die vom Hersteller vorgesehenen Abdichtungen oder Kapselungen sind anzubringen. Die Leitungseinführungen in die Abdeckungen oder Kapselungen sind betriebsmässig oder mindestens thermisch gleichwertig auszuführen.

c) Bei der Prüfung sind zusätzliche Erwärmungen durch ausserhalb des Schalters liegende Wärmequellen fernzuhalten, falls nicht besondere Vereinbarungen getroffen sind. Der Schalter soll zur Vermeidung starker Wärmeableitung auf eine Isolierstoff-Unterlage montiert werden.

*Grenzerwärmungen von Wicklungen*

Tabelle XVII

| 1 | 2 | 3 | 4 | |
|---|---|---|---|---|
| | Bauart | | Grenzerwärmung gegenüber der Umgebungsluft von max. 40 °C | |
| | | | in Luft °C | in Öl °C |
| a | Blanke Wicklungen | *nicht in Berührung mit Isolation* | nur begrenzt durch den Einfluss auf andere Organe | — |
| b | Isolierte Wicklungen | *in Kontakt mit Isoliermaterialien* *Klasse Y:* Wärme-Standfestigkeit bis 90 °C Baumwolle, Seide, Papier und ähnliche organische Stoffe, weder imprägniert noch unter Öl | 50 | — |
| c | | *Klasse A:* Wärme-Standfestigkeit bis 105 °C Baumwolle, Seide, Papier und ähnliche Stoffe, imprägniert oder unter Öl | 65 | 60 |
| d | | *Klasse E:* Wärme-Standfestigkeit bis 120 °C Lackdrähte auf Kunstharzbasis, wie Polyvinylformal, Polyamid, Polycyanat, Epoxyharze | 80 | 60 |
| e | | *Klasse B:* Wärme-Standfestigkeit bis 130 °C Glimmer, Asbest oder ähnliche anorganische Stoffe mit einem Bindemittel | 90 | 60 |
| f | | *Klasse F:* Wärme-Standfestigkeit bis 155 °C Glasfaser, Asbest, imprägnierte Gewebe von Glasfasern und Asbest | 115 | — |
| g | | *Klasse H:* Wärme-Standfestigkeit bis 180 ° Silikon-Elastomere und Kombinationen von Glimmer, Glasfaser, Asbest usw. mit Silikonharzen | 140 | — |

d) Im Betrieb mögliche kurzzeitige Erwärmung durch Schaltlichtbögen werden bei der Prüfung nicht berücksichtigt.

e) Schalterkombinationen sind betriebsmässig zusammenzubauen.

Die Strombahnen aller Schalterpole sind mit dem Nennstrom bei Nennfrequenz (Toleranz — 5 %) oder bei Schaltern mit Ueberstromauslösern mit dem höchsten Einstellstrom solange zu belasten, bis sich die gemessenen Erwärmungen in einer Stunde um nicht mehr als 1 °C erhöhen.

### 5.8.3 *Prüfung von Spannungs- und Stromwicklungen*

Die Prüfung von Spannungs- und Stromwicklungen und von Antrieben soll wie folgt erfolgen:

a) Mit der 1,0fachen Nennspannung der Spannungsspule bzw. des Kraftantriebes.

b) Alle Spannungswicklungen und Antriebe, die betriebsmässig dauernd an Spannung liegen, sind an Spannung zu legen. Die Prüfung kann mit Fremdspannung erfolgen.

c) Stromwicklungen sind mit dem thermischen Dauerstrom nach Ziff. **3.3.1** i zu belasten.

d) Die Kraftantriebe und Hilfsauslöser sind mit mindestens 900 Schaltspielen mit einem Intervall von 4 s bei einer «Ein»-Zeit von 2,4 s und einer «Aus»-Zeit von 1,6 s zu betätigen. Diese Prüfung ist bis zur Erreichung der Endtemperatur der Wicklung fortzusetzen.

### 5.8.4 *Beurteilung der Prüfung*

Durch Messung ist nachzuweisen, dass die Grenzerwärmungen nach Tabelle XVI und XVII nicht überschritten werden. Zur Bestimmung der Erwärmung von Spannungswicklungen ist die Widerstandszunahme der Wicklung zu messen. Die Erwärmung der übrigen Schalterteile soll tunlichst mit Thermoelementen oder Thermometern gemessen werden.

Als Erwärmung einer Wicklung gilt der höhere der beiden folgenden Werte:

a) mittlere Erwärmung berechnet aus der Widerstandszunahme;

b) örtliche Erwärmung an der wärmsten zugänglichen Stelle gemessen mit Thermoelementen, Thermometern usw.

1. Wenn die Widerstandsmessung von Wicklungen praktisch nicht durchgeführt werden kann, so wird die örtliche Erwärmung an der wärmsten zugänglichen Stelle mit Thermoelementen, Thermometern usw. gemessen.

2. Die Erwärmung $\Delta t$ von Kupfer- und Aluminiumwicklungen berechnet sich aus der Widerstandszunahme nach folgender Formel:

$$\Delta t = t_2 - t_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1}(235 + t_1) - (t_a - t_1)$$

Es bedeuten:

$R_1$ Widerstand im kalten Zustand (Anfangswiderstand)
$R_2$ Widerstand im warmen Zustand (Endwiderstand)
$t_1$ Temperatur der Wicklung im kalten Zustand in °C
$t_2$ Temperatur der Wicklung im warmen Zustand in °C
$t_a$ Umgebungstemperatur in °C gemessen gemäss Bemerkung 3 (unten).
$\Delta t$ Erwärmung $t_2 - t_a$, in °C

3. Als Lufttemperatur gilt der Durchschnittswert, der während des letzten Viertels der Versuchszeit in regelmässigen Zeitabständen gemessenen Temperatur der Umgebungsluft etwa in der Höhe der Mitte des Schalters und in etwa 1 m Entfernung von ihm. Das Thermometer darf weder einer Wärmestrahlung noch einer fremden Luftströmung ausgesetzt sein. Es ist darauf zu achten, dass im letzten Viertel der Versuchszeit keine grösseren Änderungen der Lufttemperatur eintreten.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die in Tabelle XVI und Tabelle XVII angegebenen Grenzerwärmungen nicht überschritten werden.

## 5.9 Verhalten im Gebrauch

**Die Schalter müssen den in den Tabellen XVIII oder XIX unter «Normalbetrieb» aufgeführten Bedingungen genügen. Die Intervalldauer darf verkürzt werden, sofern Prüfling und Prüfvorrichtung dies gestatten.**

**Auslöser sind, wenn nötig, zu überbrücken. Wartungsvorschriften sind zu beachten.**

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn der Schalter keine für den weiteren Gebrauch nachteiligen Veränderungen aufweist und während der Prüfung keine Kurz- oder Erdschlüsse auftreten.

Wenn ein Schalter des gleichen Typs für verschiedene Verwendungsklassen vorgesehen ist, so kann die Materialprüfanstalt des SEV im Einverständnis mit dem Eidg. Starkstrominspektorat die Auswahl der zur Beurteilung notwendigen Prüfungen treffen.

## 5.10 Schaltvermögen

### 5.10.1 *Anforderungen und Prüfbestimmungen*

**Schalter müssen ein Nenn-Ein- und Ausschaltvermögen entsprechend Tabellen XVIII oder XIX besitzen.**

**Wechselstrom- bzw. Gleichstromschalter müssen bei den in den Tabellen XVIII oder XIX angegebenen Schaltzahlen mindestens das im Abschnitt «Gestörter Betrieb» angegebene Schaltvermögen aufweisen.**

**Hilfsschalter und Hilfskontaktschalter müssen, falls keine Angaben gemacht werden, für mindestens 6 A Nennstrom gebaut sein.**

Der Nachweis des garantierten Schaltvermögens, gemäss Leistungsschild-Aufschrift, erfolgt gemäss den Prüfbestimmungen der Tabellen XVIII und XIX.

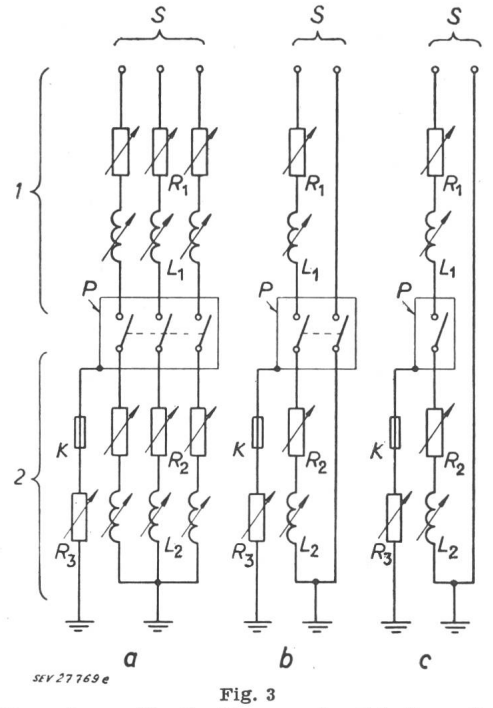



Fig. 3

**Prüfanordnung für die Messung des Schaltvermögens**

*1* Netzseite
*2* Verbraucherseite
*S* Klemmen der Stromquelle
$R_1$, $R_2$ Widerstände
$L_1$, $L_2$ Drosselspulen
*P* Prüfling
$R_3$ Schutzwiderstand, 0,5 Ω je 100 V Prüfspannung
*K* Kennsicherung, Cu-Draht 0,1 mm Durchmesser

Die Prüfung ist mit allen Schalterpolen auszuführen. Eingebaute Auslöser und Relais müssen auf ihren höchsten Einstellwert eingestellt werden. Die Schaltungen der Prüfstromkreise sind in Fig. 3 dargestellt. Die Prüfstromkreise sind wie folgt auszulegen:

a) Bei Prüfströmen bis zum 12fachen Nennstrom wird die Stromstärke und der cos $\varphi$ bzw. Zeitkonstante $L/R$ vor allem durch die dem Prüfling *nach*geschalteten Widerstände $R_2$ und Induktivitäten $L_2$ eingestellt. Die Widerstände $R_1$ und Induktivitäten $L_1$ vor dem Schalter dürfen zusammen mit der inneren Impedanz der Stromquelle nur so gross sein, dass bei eingeschaltetem Prüfling mindestens 70 % der vorgeschriebenen Spannung an den netzseitigen Anschlüssen des Prüflings vorhanden ist.

b) Bei Prüfströmen über 12fachem Nennstrom enthält der Prüfstromkreis keine verbraucherseitig angeschlossenen Widerstände $R_2$ und Drosselspulen $L_2$. Die verlangten Prüfwerte des Leistungsfaktors cos $\varphi$ oder der Zeitkonstante des Prüfstromkreises $L/R$ sind durch die netzseitigen Widerstände $R_1$ und Induktivitäten $L_1$ einzustellen.

c) Als Prüfstrom wird bei Schaltern der Verwendungsklassen AC 5 und DC 6 der Wert angenommen, der bei überbrücktem Schalter im Prüfstromkreis auftreten würde im Moment der Kontakttrennung.

Die in Fig. 3 dargestellten Induktivitäten sind Luftdrosselspulen. Eine Parallelschaltung von nicht gleichen Drosselspulen oder von Kondensatoren zur Drosselspule ist wegen des Auftretens von Ausgleichströmen nicht zulässig, dagegen ist bei Prüfung mit Wechselstrom ein Widerstand von ca. $R = 100\ \omega L$ parallel zur Drosselspule zu schalten.

Um die bei der Prüfung auftretenden Überschläge ohne Beschädigung der Schalter festzustellen, sind betriebsmässig geerdete Teile der Schalter, sowie alle elektrisch leitenden Teile, die nicht mit der Hauptstrombahn leitend verbunden sind (z. B. Hilfsschalter), über die Kennsicherung *K* und den Schutzwiderstand $R_3$ an Erde zu legen.

Von Schaltern der Verwendungsklasse AC 5 und DC 6 sind Einschalt- und Ausschaltströme und die Spannungen bei Prüfung des Schaltvermögens im gestörten Betrieb oszillographisch zu ermitteln.

Die Bedingungen der Prüfungen des Schaltvermögens im Normalbetrieb und im gestörten Betrieb sind entsprechend Tabelle XVIII bzw. XIX für jede Verwendungsklasse angegeben.

*Prüfung des Schaltvermögens von Wechselstrom-Schaltern*

Tabelle XVIII

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Verwendungsklasse (siehe Tab. I) | Schaltvorgang | Einzustellende Prüfwerte[1]) Strom [6]) | Spannung | cos $\varphi$ ind. [2]) | Schaltzahl | Intervall Minuten [3]) |
| | | *A. Normalbetrieb* | | | | |
| AC 0 | Keine Prüfung auf Schaltvermögen | | | | | |
| AC 1 | Ein<br>Aus | $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 0,95<br>0,95 | 1000<br>1000 | 4 |
| AC 2 | Ein<br>Aus | 2,5 $I_e$<br>2,5 $I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 0,65<br>0,65 | 1000<br>1000 | 4 |
| AC 3 | Ein<br>Aus | 6 $I_e$[4])<br>$I_e$ | $U_e$<br>0,17 $U_e$ | 0,35<br>0,35 | 1000<br>1000 | 2 |
| AC 4 | Ein<br>Aus | 6 $I_e$<br>6 $I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 0,35<br>0,35 | 1000<br>1000 | 2 |
| AC 5 | Ein<br>Aus | $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 0,65<br>0,65 | 100<br>100 | 4 |
| | | *B. Gestörter Betrieb (Überlast und Kurzschluss)* | | | | |
| AC 0 | Keine Prüfung auf Schaltvermögen | | | | | |
| AC 1 | Keine Prüfung auf Schaltvermögen | | | | | |
| AC 2 | Ein<br>Aus | 4 $I_e$<br>4 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 0,65<br>0,65 | 10<br>10 | 4 |
| AC 3 | Bei $I_e$: ≤100A / >100A<br>Ein<br>Aus | 10 $I_e$ / 8 $I_e$<br>8 $I_e$ / 6 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 0,35<br>0,35 | 10<br>10 | 4 |
| AC 4 | Ein<br>Aus | 12 $I_e$ / 10 $I_e$<br>10 $I_e$ / 8 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 0,35<br>0,35 | 10<br>10 | 4 |
| AC 5 | Einschalt- und Ausschaltstrom je nach Angabe des Herstellers | | 1,1 $U_e$ | [5]) | 1 × Schaltzyklus: O – t – CO – t – CO<br>O = Aus, C = Ein<br>15 s ≦ t ≦ 3 min | |

Bemerkungen:

[1]) Es bedeuten: $U_e$ Betriebsspannung; $I_e$ Nennbetriebsstrom nach Verwendungsklasse gemäss Ziff. 3.3.1 g

[2]) zulässige Toleranz für cos $\varphi$: ± 0,05.

[3]) Die angegebenen Schaltintervalle sind Maximalwerte, die verkürzt werden dürfen.
Bei Motorschutz-Schaltern mit Überstrom-Auslösern oder -Relais dürfen diese überbrückt werden.

[4]) Belastungsdauer mit 6 $I_e$ mindestens 50 ms.

[5]) Bei Ein- bzw.

| Ausschaltstrom von kA | ...10 | 10...20 | 20...50 | > 50 |
|---|---|---|---|---|
| Einzustellender cos $\varphi$ | 0,5 | 0,3 | 0,25 | 0,2 |

[6]) Falls kW oder PS auf dem Leistungsschild angegeben, erfolgt die Bestimmung des Nennbetriebsstromes $I_e$ für Schalter nach Verwendungsklasse AC 2, AC 3, AC 4 auf Grund der Umrechnungskurve auf Seite 418.

Bei Gleichstromschaltern ist zusätzlich zu den Prüfungen nach Tabelle XIX das Ausschaltvermögen für Stromstärken von 0,1 $I_e$ bis zum Prüfstrom für «B. Gestörter Betrieb» in einem Stromkreis mit einer Zeitkonstante wie in Kolonne 7 «B. Gestörter Betrieb» angegeben auf eventuelle Lücken zu überprüfen (für Lastschalter DC 1 in einem praktisch induktionsfreien Stromkreis). Falls der Schalter betriebsmässig in beiden Stromrichtungen durchflossen sein kann, ist er bei Prüfströmen kleiner als $I_e$, unmittelbar vor jeder dieser Prüfungen mit $I_e$ in umgekehrter Richtung zu belasten.

*Prüfung des Schaltvermögens von Gleichstromschaltern*

Tabelle XIX

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Verwendungsklasse (siehe Tab. I) | Schaltvorgang | Einzustellende Prüfwerte[1]) Strom | Spannung | $L/R$ ms | Schaltzahl | Intervall Minuten [2]) |
| | | *A. Normalbetrieb* | | | | |
| DC 0 | Keine Prüfung auf Schaltvermögen | | | | | |
| DC 1 | Ein<br>Aus | $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 1<br>1 | 1000<br>1000 | 4 |
| DC 2 | Ein<br>Aus | 2,5 $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>0,1 $U_e$ | 2<br>7,5 | 1000<br>1000 | 4 |
| DC 3 | Ein<br>Aus | 2,5 $I_e$<br>2,5 $I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 2<br>2 | 1000<br>1000 | 4 |
| DC 4 | Ein<br>Aus | 2,5 $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>0,3 $U_e$ | 7,5<br>10 | 1000<br>1000 | 4 |
| DC 5 | Ein<br>Aus | 2,5 $I_e$<br>2,5 $I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 7,5<br>7,5 | 1000<br>1000 | 4 |
| DC 6 | Ein<br>Aus | $I_e$<br>$I_e$ | $U_e$<br>$U_e$ | 15<br>15 | 100<br>100 | 4 |
| | | *B. Gestörter Betrieb (Überlast und Kurzschluss)* | | | | |
| DC 0 | Keine Prüfung auf Schaltvermögen | | | | | |
| DC 1 | Keine Prüfung auf Schaltvermögen | | | | | |
| DC 2 | Ein<br>Aus | 4 $I_e$<br>4 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 2,5<br>2,5 | 10<br>10 | 4 |
| DC 3 | Ein<br>Aus | 4 $I_e$<br>4 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 2,5<br>2,5 | 10<br>10 | 4 |
| DC 4 | Ein<br>Aus | 4 $I_e$<br>4 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 15<br>15 | 10<br>10 | 4 |
| DC 5 | Ein<br>Aus | 4 $I_e$<br>4 $I_e$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 15<br>15 | 10<br>10 | 4 |
| DC 6 | Einschalt- und Ausschaltstrom je nach Angabe des Herstellers | | 1,1 $U_e$ | 15 | 1 × Schaltzyklus: O – t – CO – t – CO<br>O = Aus, C = Ein<br>15 s ≦ t ≦ 3 min | |

Bemerkungen:

[1]) Es bedeuten:

$U_e$ Betriebsspannung

$I_e$ Nennbetriebsstrom nach Verwendungsklasse gemäss Ziff. 3.1.1 g

$L$ wirksame Selbstinduktion im Prüfstromkreis in mH

$R$ ohmscher Widerstand im Prüfstromkreis in Ω

$L/R$ Zeitkonstante des Prüfstromkreises in ms (zulässige Toleranz ± 15 %)

[2]) Die angegebenen Schaltintervalle sind Maximalwerte, die verkürzt werden dürfen.

Bei Motorschutz-Schaltern mit Überstrom-Auslösern oder -Relais dürfen diese überbrückt werden.

Für die Prüfung des Schaltvermögens im Normalbetrieb und gestörtem Betrieb sind dieselben Prüflinge mit denselben Kontakten zu benutzen, mit Ausnahme der Schalter der Verwendungsklasse AC 5 und DC 6.

### 5.10.2 *Beurteilung der Prüfung*

Die Prüfung des Schaltvermögens gilt als bestanden, wenn:

a) der Schaltlichtbogen nicht stehen bleibt, kein Lichtbogen zwischen den Polen oder nach anderen unter Spannung stehenden Teilen, sowie nach den zur Erdung bestimmten Teilen eintrat;

b) die Schaltkontakte betriebsfähig bleiben und nicht verschweissen;

c) die übrigen Teile des Schalters weder durch Stromwirkung noch durch Erwärmung oder Lichtbogeneinflüsse beschädigt werden;

d) die etwa vorhandenen Auslöser oder Relais nach der Prüfung in ihrer Arbeitsweise nicht beeinträchtigt sind;

e) bei Ölschaltern über dem Ölspiegel keine Zündung eintritt, der Ölstand nach der Prüfung den vorgeschriebenen Mindestwert nicht unterschreitet und der Ölbehälter nicht undicht wird.

## 5.11 Grenzströme

### 5.11.1 *Dynamischer Grenzstrom*

**Wenn der dynamische Grenzstrom garantiert wird, ist der Schalter mit dem Wert allpolig im geschlossenen Zustand zu prüfen.**

Der Prüfstromkreis ist sinngemäss nach Ziff. **5.10** aufzubauen. Die Prüfung von dreipoligen Schaltern kann im Einverständnis des Herstellers einphasig ausgeführt werden, wobei zwei benachbarte Schalterpole derart in Serie geschaltet sind, dass die Stromrichtung in beiden Schalterpolen entgegengesetzt ist. Die Prüfung kann auch mit der Prüfung des Einschaltstromes nach Ziff. **5.10** oder mit der Prüfung des thermischen Grenzstromes nach Ziff. **5.11.2** verbunden werden. Die Strombahnen sind wenigstens 0,02 s zu belasten. Der Stromverlauf ist oszillographisch aufzunehmen.

### 5.11.2 *Thermischer Grenzstrom*

**Wenn der thermische Grenzstrom garantiert wird, ist der Schalter mit dem Wert während 1 s zu belasten. Die Prüfung kann einpolig ausgeführt werden. Ist der Prüfstrom kleiner als der thermische Grenzstrom, so ist die Prüfdauer $t$ entsprechend der Formel $I^2t$ = konstant zu verlängern, jedoch höchstens auf $t = 5$ s.**

Die Prüfung der Grenzströme gilt als bestanden, wenn der Schalter und seine Auslöser oder Relais keine ihre Wirkungsweise beeinträchtigenden Veränderungen aufweisen und der Schalter nicht selbsttätig geöffnet hat.

### 5.11.3 *Kurzschlussfestigkeit von Motorschutzschaltern mit vorzuschaltenden Sicherungen*

**Motorschutzschalter sind gemäss Tabellen XVIII oder XIX im Normalbetrieb und gestörten Betrieb zu prüfen. Dabei dürfen Überstrom-Auslöser und -Relais überbrückt werden.**

**Ausserdem sind Motorschutzschalter mit den ihnen gemäss Aufschrift vorzuschaltenden Schmelzeinsätzen (Ziff. 5.1.4) nach Tabelle XX auf Kurzschlussfestigkeit zu prüfen. Dabei**

*Prüfung der Kurzschlussfestigkeit von Motorschutzschaltern*

Tabelle XX

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Schaltvorgang | Einzustellende Prüfwerte Strom | Spannung | cos φ [2]) | Schaltzahl | Intervall Minuten |
| a | Im Ansprechgebiet der Auslöser oder Relais | | | | | |
| | Ein<br>Aus | 0,8 $I_x$[1])<br>0,8 $I_x$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 0,95<br>0,95 | 3<br>3 | 5 |
| b | Im Ansprechgebiet der Vorsicherung gem. Ziff. 5.1.4 | | | | | |
| | Ein<br>Aus | 1,2 $I_x$<br>1,2 $I_x$ | 1,1 $U_e$<br>1,1 $U_e$ | 0,95<br>0,95 | 3<br>3 | 5 |

[1]) $I_x$ = «Schnittpunktstrom» (Strom bei dem sich die Stromzeitkennlinie des auf den höchsten Skalenwert eingestellten Auslösers oder Relais mit jener des den Schmelzeinsatz ersetzenden Silberdrahtes schneidet).

[2]) mit praktisch induktionsfreien Widerständen eingestellt.

werden die Schmelzeinsätze je nach Prüfstrom durch einen Schalter mit einstellbarem Ausschaltverzug oder durch Feinsilberdrähte ersetzt. In den Tabellen XXI und XXII sind in Abhängigkeit von Prüfstrom und Nennstrom der Schmelzeinsätze die einzustellenden Zeiten des Ausschaltverzuges bzw. die Durchmesser der zu verwendenden Feinsilberdrähte angegeben. Die Feinsilberdrähte müssen einen Silbergehalt von mindestens 99 % haben. Sie sind zwischen zwei Klemmen offen in horizontaler Lage und einer Länge von 85 mm auszuspannen.

Die Einstellung der Überstrom-Auslöser bzw. -Relais soll so gewählt werden, dass die höchste thermische Beanspruchung des Prüflings erfolgt.

Schutzschalter mit verschiedenen auswechselbaren Überstromauslösern können mit jedem Überstrom-Auslöser geprüft werden, doch bestimmt die Materialprüfanstalt des SEV, mit welchen Überstrom-Auslösern die Prüfung ausgeführt wird.

Die Prüfanordnung ist nach Fig. 3 und Ziff. **5.10.1** aufzubauen, wobei dem Prüfling ein Schalter mit einstellbarem Ausschaltverzug bzw. Feinsilberdrähte, entsprechend Tabellen XXI und XXII vorzuschalten sind.

Der Schnittpunktstrom» ist für die Einstellung jedes Überstrom-Auslösers oder -Relais auf den höchsten markierten Skalenwert anzugeben. Fehlt diese Angabe oder erweist sie sich als unrichtig, so wird die Materialprüfanstalt den «Schnittpunktstrom» selbst durch Versuche feststellen und die Prüfung mit dem von ihr ermittelten Wert wiederholen. (Die Art, wie der Schnittpunktstrom ermittelt wird, ist in Ziff. **15.11.3** des Anhangs angegeben.)

Wird z. B. wegen hohem Eigenwiderstand des Auslösers oder Relais der Schnittpunktstrom nicht erreicht, so werden je drei Ein- und Ausschaltungen mit dem höchstmöglichen Strom vorgenommen.

Als Prüfströme sind nur Werte nach Tabelle XXI bzw. XXII einzustellen. Das Einschalten des Prüfstromes erfolgt durch den Prüfling selbst.

Die Prüfung der Kurzschlussfestigkeit gilt als bestanden, wenn keine die Bedienung gefährdende Stichflamme entsteht, die Kennsicherung *K*, gemäss Fig. 3 nicht anspricht, der Schalter und Auslöser bzw. Relais voll funktionstüchtig bleiben und die Prüfung gemäss Ziff. **5.12** bestehen.

Ein Schweissen der Kontakte wird bei dieser Prüfung nicht als Fehler betrachtet, sofern die vorgeschalteten Schmelzeinsätze bzw. die diese ersetzenden Feinsilberdrähte den Stromkreis unterbrechen.

### 5.12 Wiederholung der Prüfung der Ansprechwerte von Auslösern und Relais

Die Prüfung hat wie Ziff. **5.7.1** bzw. **5.7.2** zu erfolgen.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die geforderten Werte eingehalten werden.

### 5.13 Berührungsschutz

#### 5.13.1 *Schalter für Einbau*

Offene Schalter, d. h. Schalter für den Einbau in Schaltgeräte, Verteilkasten u. dgl. müssen gegen zufällige Berührung nicht geschützt sein.

#### 5.13.2 *Andere Schalter*

Schalter mit Abdeckungen oder in Gehäusen dürfen keine Öffnungen, Schlitze oder Spalten über 12 mm Durchmesser oder Breite aufweisen.

Enthält ein Schalter Apparate wie Sicherungen, Rückstellknöpfe von thermischen Überstrom-Relais und dgl., die bei offenem Gehäuse bedient werden müssen, so muss der Schalter so gebaut sein, dass deren Bedienung gefahrlos vorgenommen werden kann.

Einstellbare Auslöser, Relais und dgl., die normalerweise nur bei der Inbetriebsetzung eingestellt werden, gelten nicht als betriebsmässig zu betätigende Apparate.

Eine Einstellung soll aber bei ausgeschaltetem Schalter möglich sein, ohne dass bei sachgemässer Bedienung die Gefahr der zufälligen Berührung noch unter Spannung stehender Teile besteht.

Kann ein Schalter nur in ausgeschaltetem Zustand geöffnet werden, so müssen die bei offenem Gehäuse noch unter Spannung stehenden Teile der zufälligen Berührung entzogen sein. Bei offenem Gehäuse darf ein Wiedereinschalten ohne bewussten Eingriff in das Verriegelungssystem nur dann möglich sein, wenn alle spannungführenden Teile gegen Berührung geschützt sind.

Eine Verriegelung ist dann nicht nötig, wenn bei geöffnetem Gehäuse, auch bei eingeschaltetem Schalter keine unter Spannung stehenden Teile zufällig berührt werden können, oder wenn das Gehäuse verschraubt (nur unter Zuhilfenahme von Werkzeugen zu öffnen) ist und die Sicherungen bedient werden können, ohne dass das Gehäuse geöffnet werden muss.

Abdeckungen und alle übrigen bei ordnungsgemässem Gebrauch der Berührung zugänglichen Teile können aus Isolierstoff bestehen, der wärme- und feuchtigkeitssicher ist, oder aus Metall. Metallene Abdeckungen müssen mit denjenigen Teilen gut leitend verbunden sein, die den Schutzleiteranschluss tragen (siehe Ziff. **5.4.2.2**) und beim Einsetzen oder Wegnehmen jede Spannungsberührung ausschliessen. Ausnahmen für Bedienungsteile siehe Ziff. **5.13.2** a).

Ein Lack- oder Emailleüberzug gilt nicht als Isolierung.

Die Abdeckung von handbetätigten Schaltern muss so ausgeführt sein, dass der Bedienende durch Schaltlichtbogen nicht gefährdet wird.

Für Handbetätigungsglieder sind besondere Massnahmen hinsichtlich der Sicherheit zu treffen:

a) Betätigungsorgane, die zur Bedienung von Apparaten mit der Hand umfasst werden, müssen entweder aus isolierendem Werkstoff bestehen oder gegenüber spannungführenden Teilen doppelt isoliert sein.

b) Bei Betätigungsorganen aus Isolierstoff dürfen metallene Innenteile der Betätigungsorgane und metallene Verbindungsteile zwischen Betätigungsorgan und Schalter nicht unter Spannung stehen.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn mit dem Tastfinger gemäss Fig. 4 angeschlossen an eine Spannung von 100 V und an eine Anzeigelampe, kein Aufleuchten der Lampe in irgendeiner möglichen Stellung eintritt. Ferner darf eine Kugel von 12,5 mm Durchmesser sich nicht in den Schalter einführen lassen.

### 5.14 Feuchtigkeitsbeständigkeit

Gewöhnliche Schalter werden während 24 h in einem Abschlusskasten gemäss Ziff. **6.2** Fig. 5 gelagert. Der Schalter und das zu dieser Prüfung verwendete Wasser sollen Raumtemperatur aufweisen. Die Einführungsöffnungen der Schalter sind so zu verschliessen, wie dies bei der Montage durch die Zuleitungen geschieht. Zu Beginn der Lagerung wird mit Hilfe eines Zerstäubers während ca. 2 min eine Wassermenge in Nebelform in den Kasten eingeleitet, welche $^1/_{800}$ des Kastenvolumens beträgt.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn kein Wasser in einer für die Isolation nachteiligen Weise in den Schalter eindringt, der Schalter keine nachteiligen Veränderungen erleidet und die unmittelbar anschliessende Spannungsprüfung gemäss Ziff. **5.16** besteht.

### 5.15 Wasserschutz

#### 5.15.1 *Tropfwassersichere Schalter*

Kennzeichen 💧

Tropfwassersichere Schalter werden während 24 h in einem Abschlusskasten gemäss Ziff. **6.2** Fig. 5 gelagert. An Stelle des Nebels wird hier aber zu Beginn der Lagerung während 1 h Wasserdampf eingeleitet, dessen Volumen als Wasser $^1/_{100}$ des Volumens des Abschlusskastens beträgt.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn kein Wasser in einer für die Isolation nachteiligen Weise in den Schalter eindringt, der Schalter keine nachteiligen Veränderungen erleidet und die unmittelbar anschliessende Spannungsprüfung gemäss Ziff. **5.16** besteht.

#### 5.15.2 *Spritzwassersichere Schalter*

Kennzeichen ⚠

Spritzwassersichere Schalter werden anschliessend an die Behandlung der tropfwassersicheren Schalter ausserdem in der Gebrauchslage von der für sie ungünstigsten Seite unter 45° von oben während 5 min mit einer Wassermenge von 0,2 g/cm² und min bespritzt. Hiezu wird ein Zerstäuber für die Beregnung gemäss Ziff. **6.3.2**, Fig. 6, benützt. Die Einführungsöffnungen des Schalters sind dabei so zu verschliessen, wie dies bei der Montage geschieht. Zur Messung der Wassermenge dient ein Auffanggefäss, welches an Stelle des

**Durchmesser der Feinsilberdrähte bzw. Belastungszeiten,**
*welche den Vorsicherungen entsprechen für die Prüfung der Auslöser oder Relais von Motorschutzschaltern*

Flinke oder NH1-Schmelzeinsätze

Tabelle XXI

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 4 | 6 | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 | 50 |
| 5 | 50 | | | | | | | | | |
| 6 | 2,5 | | | | | | | | | |
| 7 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 8 | 0,12 | | | | | | | | | |
| 9 | 0,11 | 15 | | | | | | | | |
| 10 | 0,095 | 2 | | | | | | | | |
| 12 | | 0,19 | 190 | | | | | | | |
| 14 | | 0,17 | 9 | | | | | | | |
| 16 | | 0,15 | 2 | | | | | | | |
| 18 | | 0,14 | 0,75 | | | | | | | |
| 20 | | 0,14 | 0,24 | 150 | | | | | | |
| 22 | | 0,13 | 0,22 | 12 | | | | | | |
| 24 | | 0,13 | 0,21 | 3,7 | | | | | | |
| 26 | | 0,13 | 0,21 | 1,8 | | | | | | |
| 28 | | 0,13 | 0,20 | 1 | 55 | | | | | |
| 30 | | 0,13 | 0,20 | 0,76 | 20 | | | | | |
| 35 | | 0,13 | 0,19 | 0,31 | 3,8 | | | | | |
| 40 | | 0,13 | 0,18 | 0,29 | 1,6 | 70 | | | | |
| 45 | | 0,13 | 0,18 | 0,28 | 0,88 | 13 | | | | |
| 50 | | 0,13 | 0,18 | 0,27 | 0,57 | 4,5 | 70 | | | |
| 55 | | | 0,18 | 0,26 | 0,40 | 1,9 | 16 | | | |
| 60 | | | 0,18 | 0,26 | 0,40 | 1,1 | 7 | | | |
| 65 | | | 0,18 | 0,26 | 0,38 | 0,74 | 3,3 | | | |
| 70 | | | 0,18 | 0,25 | 0,37 | 0,5 | 1,9 | 100 | | |
| 75 | | | 0,18 | 0,25 | 0,36 | 0,45 | 1,3 | 42 | 85 | |
| 85 | | | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,45 | 0,7 | 13 | 26 | |
| 95 | | | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,45 | 0,55 | 5 | 11,5 | |
| 105 | | | | 0,24 | 0,34 | 0,40 | 0,55 | 2,3 | 5,7 | 88 |
| 110 | | | | 0,24 | 0,34 | 0,40 | 0,55 | 1,7 | 4,2 | 58 |
| 115 | | | | 0,24 | 0,34 | 0,40 | 0,55 | 1,3 | 3,2 | 37 |

Durchmesser der Feinsilberdrähte in mm

Belastungszeit in s, durch Zeitrelais einzustellen

**Durchmesser der Feinsilberdrähte bzw. Belastungszeiten,**
*welche den Vorsicherungen entsprechen für die Prüfung der Auslöser oder Relais von Motorschutzschaltern*

Flinke oder NH1-Schmelzeinsätze

Tabelle XXIa

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 | 50 | 60 | 75/80 | 100 | 125 | 150/160 | 200 | 250 | 300 |
| 120 | 0,24 | 0,33 | 0,40 | 0,50 | 1,05 | 2,5 | 27 | | | | | | | | |
| 130 | 0,24 | 0,33 | 0,40 | 0,50 | 0,77 | 1,7 | 16 | 60 | | | | | | | |
| 140 | 0,24 | 0,33 | 0,40 | 0,50 | 0,55 | 1,2 | 9,2 | 31 | | | | | | | |
| 150 | 0,24 | 0,32 | 0,38 | 0,45 | 0,70 | 0,86 | 6,2 | 18 | | | | | | | |
| 160 | 0,24 | 0,32 | 0,38 | 0,45 | 0,70 | 0,67 | 4,0 | 12 | | | | | | | |
| 170 | 0,24 | 0,32 | 0,38 | 0,45 | 0,65 | 0,53 | 2,9 | 8,2 | | | | | | | |
| 180 | 0,24 | 0,32 | 0,38 | 0,45 | 0,65 | 0,75 | 2,2 | 5,5 | 86 | | | | | | |
| 200 | | 0,32 | 0,38 | 0,45 | 0,65 | 0,70 | 1,4 | 3,1 | 37 | | | | | | |
| 220 | | 0,32 | 0,38 | 0,45 | 0,60 | 0,70 | 0,83 | 1,9 | 17 | 78 | | | | | |
| 240 | | 0,32 | 0,37 | 0,45 | 0,60 | 0,65 | 0,56 | 1,25 | 8,6 | 39 | | | | | |
| 260 | | 0,32 | 0,37 | 0,45 | 0,60 | 0,65 | 0,9 | 0,84 | 5,0 | 20 | | | | | |
| 280 | | 0,32 | 0,37 | 0,45 | 0,60 | 0,65 | 0,85 | 0,62 | 3,1 | 12,5 | 95 | | | | |
| 300 | | 0,32 | 0,37 | 0,45 | 0,60 | 0,60 | 0,80 | 0,48 | 2,3 | 8,4 | 62 | | | | |
| 325 | | 0,32 | 0,37 | 0,45 | 0,60 | 0,60 | 0,80 | 0,95 | 1,4 | 4,8 | 34 | | | | |
| 350 | | | 0,37 | 0,45 | 0,60 | 0,60 | 0,75 | 0,90 | 0,96 | 3,1 | 20,5 | | | | |
| 375 | | | 0,37 | 0,45 | 0,55 | 0,60 | 0,75 | 0,90 | 0,70 | 2,1 | 13,5 | 70 | | | |
| 410 | | | 0,37 | 0,45 | 0,55 | 0,60 | 0,75 | 0,85 | 0,48 | 1,4 | 8 | 40 | | | |
| 445 | | | | 0,45 | 0,55 | 0,60 | 0,70 | 0,85 | 1,1 | 0,9 | 5 | 21 | 110 | | |
| 480 | | | | 0,45 | 0,55 | 0,55 | 0,70 | 0,80 | 1,1 | 0,68 | 3,6 | 14,5 | 67 | | |
| 520 | | | | 0,45 | 0,55 | 0,55 | 0,70 | 0,80 | 1,0 | 0,46 | 2,3 | 8,4 | 37 | | |
| 560 | | | | 0,45 | 0,55 | 0,55 | 0,70 | 0,80 | 1,0 | 1,2 | 1,6 | 5,6 | 22,5 | 88 | |
| 600 | | | | 0,45 | 0,55 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,95 | 1,2 | 1,2 | 4 | 15,5 | 45 | |
| 650 | | | | | 0,55 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,95 | 1,1 | 0,83 | 2,6 | 9,2 | 24 | 80 |
| 700 | | | | | 0,55 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,90 | 1,1 | 0,63 | 1,8 | 6,3 | 14 | 42 |
| 750 | | | | | 0,55 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,90 | 1,1 | 1,5 | 1,25 | 4,3 | 10 | 25 |
| 800 | | | | | 0,55 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,90 | 1,1 | 1,5 | 0,95 | 3,0 | 7 | 17 |
| 850 | | | | | 0,55 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,90 | 1,1 | 1,5 | 0,75 | 2,3 | 5 | 12 |

Durchmesser der Feinsilberdrähte in mm

Belastungszeit in s, durch Zeitrelais einzustellen

**Durchmesser der Feinsilberdrähte bzw. Belastungszeiten,**
*welche den Vorsicherungen entsprechen für die Prüfung der Auslöser oder Relais von Motorschutzschaltern*

**Flinke oder NH1-Schmelzeinsätze**

Tabelle XXIb

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 33 | 40 | 50 | 60 | 75/80 | 100 | 125 | 150/160 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| 900 | 0,55 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 1,0 | 1,4 | 0,6 | 1,8 | 3,6 | 8,5 | 85 | | |
| 1000 | | | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 1,0 | 1,4 | 1,7 | 1,1 | 2,15 | 5 | 36 | 130 | |
| 1100 | | | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 0,75 | 1,45 | 3,3 | 19 | 54 | |
| 1200 | | | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 0,53 | 1,0 | 2,15 | 12 | 29 | |
| 1300 | | | | 0,75 | 0,85 | 1,0 | 1,3 | 1,5 | 2,0 | 0,68 | 1,55 | 7,4 | 18 | |
| 1400 | | | | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,2 | 1,5 | 1,9 | 0,51 | 1,15 | 5,2 | 12 | 83 |
| 1500 | | | | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,2 | 1,4 | 1,9 | 2,1 | 0,88 | 3,8 | 8,5 | 52 |
| 1600 | | | | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,2 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 0,67 | 2,8 | 6,1 | 33 |
| 1700 | | | | | 0,85 | 0,95 | 1,2 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 0,54 | 2,15 | 4,7 | 24 |
| 1800 | | | | | 0,85 | 0,95 | 1,2 | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,4 | 1,75 | 3,9 | 18 |
| 1900 | | | | | 0,85 | 0,95 | 1,2 | 1,3 | 1,7 | 1,9 | 2,4 | 1,4 | 3,2 | 13,5 |
| 2000 | | | | | 0,85 | 0,95 | 1,2 | 1,3 | 1,7 | 1,9 | 2,3 | 1,15 | 2,6 | 10,5 |
| 2200 | | | | | 0,85 | 0,95 | 1,2 | 1,3 | 1,7 | 1,8 | 2,2 | 0,76 | 1,8 | 7 |
| 2400 | | | | | | 0,95 | 1,2 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 0,54 | 1,25 | 4,7 |
| 2600 | | | | | | 0,95 | 1,2 | 1,3 | 1,6 | 1,7 | 2,1 | 2,8 | 0,92 | 3,4 |
| 2800 | | | | | | 0,95 | 1,2 | 1,3 | 1,6 | 1,7 | 2,0 | 2,7 | 0,7 | 2,5 |
| 3000 | | | | | | | 1,2 | 1,2 | 1,6 | 1,6 | 2,0 | 2,6 | 0,56 | 1,9 |
| 3250 | | | | | | | 1,2 | 1,2 | 1,6 | 1,6 | 1,9 | 2,5 | 3,2 | 1,4 |
| 3500 | | | | | | | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 1,9 | 2,5 | 3,1 | 1,05 |
| 3750 | | | | | | | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 0,8 |
| 4100 | | | | | | | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 1,8 | 2,4 | 3,0 | 0,57 |
| 4450 | | | | | | | | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 3,8 |
| 4800 | | | | | | | | | 1,5 | 1,5 | 1,8 | 2,3 | 2,8 | 3,7 |
| 5200 | | | | | | | | | 1,5 | 1,5 | 1,7 | 2,2 | 2,8 | 3,6 |
| 5600 | | | | | | | | | 1,5 | 1,5 | 1,7 | 2,2 | 2,7 | 3,6 |
| 6000 | | | | | | | | | 1,5 | 1,5 | 1,7 | 2,1 | 2,6 | 3,5 |

Durchmesser der Feinsilberdrähte in mm

Belastungszeit in s, durch Zeitrelais einzustellen

**Durchmesser der Feinsilberdrähte bzw. Belastungszeiten,**
*welche den Vorsicherungen entsprechen für die Prüfung der Auslöser oder Relais von Motorschutzschaltern*

**Träge oder NH2-Schmelzeinsätze**

Tabelle XXII

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 4 | 6 | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 |
| 5 | 50 | | | | | | | | |
| 6 | 3 | | | | | | | | |
| 7 | 0,5 | | | | | | | | |
| 8 | 0,12 | | | | | | | | |
| 9 | 0,10 | | | | | | | | |
| 10 | 0,09 | 100 | | | | | | | |
| 12 | 0,08 | 15 | | | | | | | |
| 14 | 0,08 | 4 | 140 | | | | | | |
| 16 | 0,08 | 1,5 | 40 | | | | | | |
| 18 | | 0,7 | 17 | | | | | | |
| 20 | | 0,24 | 8 | | | | | | |
| 22 | | 0,22 | 4 | | | | | | |
| 24 | | 0,21 | 2,5 | 120 | | | | | |
| 26 | | 0,20 | 1,6 | 60 | | | | | |
| 28 | | 0,19 | 1,1 | 34 | | | | | |
| 30 | | 0,18 | 0,8 | 20 | | | | | |
| 35 | | 0,17 | 0,32 | 6,5 | 60 | | | | |
| 40 | | 0,16 | 0,29 | 3,0 | 24 | | | | |
| 45 | | 0,16 | 0,27 | 1,7 | 13 | 110 | | | |
| 50 | | 0,16 | 0,26 | 1,1 | 7,5 | 55 | | | |
| 55 | | 0,15 | 0,25 | 0,7 | 4,5 | 30 | | | |
| 60 | | 0,15 | 0,24 | 0,5 | 3,1 | 18 | 100 | | |
| 65 | | 0,15 | 0,23 | 0,40 | 2 | 10 | 55 | | |
| 70 | | | 0,22 | 0,40 | 1,5 | 7,5 | 34 | | |
| 75 | | | 0,22 | 0,40 | 1,1 | 5 | 23 | | |
| 85 | | | 0,22 | 0,38 | 0,63 | 2,7 | 12 | 80 | |
| 95 | | | 0,22 | 0,36 | 0,55 | 1,5 | 6,3 | 40 | |
| 105 | | | 0,21 | 0,35 | 0,50 | 1,0 | 4 | 23 | 80 |
| 110 | | | 0,21 | 0,34 | 0,50 | 0,8 | 3,4 | 18 | 52 |
| 115 | | | 0,21 | 0,33 | 0,50 | 0,6 | 2,7 | 14 | 38 |

Durchmesser der Feinsilberdrähte in mm

Belastungszeit in s, durch Zeitrelais einzustellen

**Durchmesser der Feinsilberdrähte bzw. Belastungszeiten,**
*welche den Vorsicherungen entsprechen für die Prüfung der Auslöser oder Relais von Motorschutzschaltern*

**Träge oder NH2-Schmelzeinsätze**

Tabelle XXIIa

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 | 50 | 60 | 75/80 | 100 | 125 | 150/160 | 200 | 250 |
| 120 | 0,21 | 0,33 | 0,45 | 0,5 | 2,2 | 12 | 30 | | | | | | | | |
| 130 | | 0,32 | 0,45 | 0,6 | 1,5 | 8 | 17 | | | | | | | | |
| 140 | | 0,31 | 0,45 | 0,55 | 1,1 | 5,7 | 11 | 80 | | | | | | | |
| 150 | | 0,30 | 0,40 | 0,55 | 0,8 | 4 | 7,5 | 50 | | | | | | | |
| 160 | | 0,30 | 0,40 | 0,55 | 0,6 | 3 | 6 | 36 | | | | | | | |
| 170 | | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,5 | 2,4 | 4,7 | 24 | 70 | | | | | | |
| 180 | | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,75 | 1,9 | 3,5 | 16 | 45 | | | | | | |
| 200 | | 0,29 | 0,40 | 0,50 | 0,70 | 1,25 | 2,5 | 9 | 25 | 150 | | | | | |
| 220 | | 0,29 | 0,40 | 0,45 | 0,65 | 0,83 | 1,75 | 5,2 | 18 | 84 | | | | | |
| 240 | | | 0,36 | 0,45 | 0,65 | 0,57 | 1,3 | 3,5 | 12 | 53 | | | | | |
| 260 | | | 0,36 | 0,45 | 0,65 | 0,90 | 0,95 | 2,2 | 8,4 | 34 | 115 | | | | |
| 280 | | | 0,36 | 0,40 | 0,60 | 0,85 | 0,75 | 1,5 | 6 | 22 | 75 | | | | |
| 300 | | | 0,35 | 0,40 | 0,60 | 0,85 | 0,60 | 1 | 4,8 | 16 | 53 | | | | |
| 325 | | | 0,35 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,0 | 0,7 | 3,4 | 12 | 35 | | | | |
| 350 | | | | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,0 | 0,54 | 2,6 | 8 | 25 | 110 | | | |
| 375 | | | | 0,40 | 0,55 | 0,80 | 0,95 | 1,1 | 2 | 6 | 18 | 70 | | | |
| 410 | | | | 0,38 | 0,55 | 0,75 | 0,95 | 1,0 | 1,4 | 4,4 | 12 | 43 | 135 | | |
| 445 | | | | | 0,55 | 0,75 | 0,90 | 1,0 | 1,1 | 3,3 | 8,5 | 25 | 85 | | |
| 480 | | | | | 0,50 | 0,70 | 0,90 | 0,95 | 0,8 | 2,4 | 6,2 | 19 | 55 | | |
| 520 | | | | | 0,50 | 0,70 | 0,90 | 0,95 | 0,6 | 1,8 | 4,4 | 12,5 | 37 | | |
| 560 | | | | | 0,50 | 0,70 | 0,90 | 0,90 | 1,3 | 1,5 | 3,4 | 8,4 | 26 | | |
| 600 | | | | | 0,50 | 0,70 | 0,85 | 0,90 | 1,3 | 1,2 | 2,7 | 6 | 19 | 84 | |
| 650 | | | | | 0,50 | 0,65 | 0,85 | 0,85 | 1,2 | 0,9 | 2,0 | 4,1 | 13,5 | 52 | |
| 700 | | | | | | 0,65 | 0,85 | 0,85 | 1,2 | 0,7 | 1,6 | 3 | 10 | 34 | 100 |
| 750 | | | | | | 0,65 | 0,80 | 0,85 | 1,2 | 0,57 | 1,2 | 2,3 | 7 | 24 | 66 |
| 800 | | | | | | 0,65 | 0,80 | 0,80 | 1,2 | 1,6 | 0,95 | 1,9 | 5,3 | 18 | 46 |
| 850 | | | | | | 0,65 | 0,80 | 0,80 | 1,1 | 1,6 | 0,80 | 1,5 | 4,3 | 13 | 33 |

Durchmesser der Feinsilberdrähte in mm

Belastungszeit in s, durch Zeitrelais einzustellen

**Durchmesser der Feinsilberdrähte bzw. Belastungszeiten,**
*welche den Vorsicherungen entsprechen für die Prüfung der Auslöser oder Relais von Motorschutzschaltern*

**Träge oder NH2-Schmelzeinsätze**

Tabelle XXIIb

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 35 | 40 | 50 | 60 | 75/80 | 100 | 125 | 150/160 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| 900 | 0,65 | 0,80 | 0,80 | 1,1 | 1,6 | 0,65 | 1,25 | 3,4 | 10 | 25 | 115 | | | |
| 1000 | 0,65 | 0,80 | 0,80 | 1,1 | 1,5 | 1,8 | 0,86 | 2,3 | 6,4 | 15 | 65 | | | |
| 1100 | 0,65 | 0,75 | 0,75 | 1,1 | 1,5 | 1,7 | 0,62 | 1,55 | 4 | 9 | 39 | 110 | | |
| 1200 | | 0,75 | 0,75 | 1,0 | 1,5 | 1,7 | 0,50 | 1,2 | 2,8 | 6 | 25 | 70 | | |
| 1300 | | 0,75 | 0,75 | 1,0 | 1,5 | 1,6 | 2,0 | 0,9 | 2 | 4,5 | 18 | 45 | | |
| 1400 | | 0,75 | 0,75 | 1,0 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 0,7 | 1,5 | 3,3 | 13 | 32 | | |
| 1500 | | 0,75 | 0,75 | 1,0 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 0,54 | 1,15 | 2,6 | 9,5 | 23 | 100 | |
| 1600 | | 0,75 | 0,75 | 0,95 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 0,9 | 2 | 7,4 | 17 | 70 | |
| 1700 | | | | 0,95 | 1,4 | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 0,73 | 1,6 | 5,7 | 13 | 53 | |
| 1800 | | | | 0,95 | 1,4 | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 0,58 | 1,3 | 4,6 | 10 | 39 | 115 |
| 1900 | | | | 0,95 | 1,4 | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 0,50 | 1,05 | 3,7 | 8 | 30 | 85 |
| 2000 | | | | 0,90 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,4 | 0,9 | 3,1 | 6,4 | 25 | 65 |
| 2200 | | | | 0,90 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,4 | 0,64 | 2,2 | 4,5 | 16,5 | 40 |
| 2400 | | | | | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,3 | 0,50 | 1,6 | 3,3 | 11 | 27 |
| 2600 | | | | | 1,3 | 1,4 | 1,7 | 2,0 | 2,2 | 2,8 | 1,2 | 2,3 | 8 | 18 |
| 2800 | | | | | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 2,2 | 2,7 | 0,90 | 1,8 | 6 | 13 |
| 3000 | | | | | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 2,1 | 2,6 | 0,70 | 1,45 | 4,7 | 10,5 |
| 3250 | | | | | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 2,1 | 2,6 | 0,55 | 1,05 | 3,6 | 7,4 |
| 3500 | | | | | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,5 | 3,2 | 0,80 | 2,7 | 5,5 |
| 3750 | | | | | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,4 | 3,2 | 0,67 | 2,2 | 4,4 |
| 4100 | | | | | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 1,9 | 2,4 | 3,1 | 0,50 | 1,6 | 3,3 |
| 4450 | | | | | | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 3,7 | 1,2 | 2,5 |
| 4800 | | | | | | | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,3 | 3,0 | 3,6 | 0,93 | 2,0 |
| 5200 | | | | | | | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 2,9 | 3,6 | 0,70 | 1,55 |
| 5600 | | | | | | | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 2,8 | 3,4 | 0,57 | 1,2 |
| 6000 | | | | | | | | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 2,8 | 3,3 | 4,4 | 1,0 |

Durchmesser der Feinsilberdrähte in mm

Belastungszeit in s, durch Zeitrelais einzustellen

Schalters hingehalten wird, wobei die Öffnungsebene normal zur Strahlachse stehen soll.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn kein Wasser in einer für die Isolation nachteiligen Weise in den Schalter eindringt, der Schalter keine nachteiligen Veränderungen erleidet und die unmittelbar anschliessende Spannungsprüfung gemäss Ziff. **5.16** besteht.

**5.15.3** *Wasserdichte Schalter*

Kennzeichen ♦♦
(Prüfvorschriften sind in Vorbereitung.)

### 5.16 Spannungsprüfung in feuchtem Zustand

**Die Spannungsprüfung wird direkt anschliessend an die Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit (Ziff. 5.14) bzw. an die Prüfung des Wasserschutzes (Ziff. 5.15) in analoger Weise wie in Ziff. 5.5 angeführt, vorgenommen, und zwar in dem Zustand, der sich aus den vorhergehenden Prüfungen ergibt.**

Die anzuwendende reduzierte Prüfspannung ist in der Tabelle XI Ziff. **5.5** ersichtlich.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn weder Durchschlag noch Überschlag eintritt und die Isolierstoffe keine merkliche Änderung erfahren.

### 5.17 Mechanische Festigkeit

**Diese Prüfung wird nur an solchen Schaltern und Teilen derselben vorgenommen, die mechanischen Beschädigungen ausgesetzt sind.**

**5.17.1** *Nicht metallgekapselte und unvollständig metallgekapselte Schalter*

Schlaghammerprüfung mit Prüfeinrichtung gemäss Ziff. **6.4.1** Fig. 7 und 8. Hammergewicht: 0,15 kg mit federndem Hartholzkörper.

5 Schläge mit 80 cm Auslenkung des Pendels auf verschiedene Stellen des Schalters.

5 Schläge mit 80 cm Auslenkung auf verschiedene Stellen einer anderen Seite des Schalters, welcher gegenüber seiner bisherigen Montagelage um 90° zu drehen ist.

Es ist darauf zu achten, dass der Schlaghammer nicht in unmittelbarer Nähe von Ausbruchöffnungen aufschlägt.

Bei dieser Prüfung darf der Schalter keine für dessen Gebrauch nachteiligen Beschädigungen erleiden. Das Ausbrechen von Scherbenwänden gilt nicht als solche.

**5.17.2** *Vollständig metallgekapselte Schalter*

Schlaghammerprüfung mit Prüfeinrichtung gemäss Ziff. **6.4.2** Fig. 7. Hammergewicht: 0,5 kg aus ungefedertem Stahlkörper.

5 Schläge mit 80 cm Auslenkung des Pendels auf verschiedene Stellen des Schalters.

5 Schläge mit 80 cm Auslenkung auf verschiedene Stellen einer anderen Seite des Schalters, welcher gegenüber seiner bisherigen Montagelage um 90° zu drehen ist.

Es ist darauf zu achten, dass der Schlaghammer nicht in unmittelbarer Nähe von Ausbruchöffnungen aufschlägt.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn für den Gebrauch des Schalters keine nachteiligen Beschädigungen eintreten.

## 6 Beschreibung der Prüfeinrichtungen

### 6.1 Prüfung des Berührungsschutzes
(s. Ziff. 5.13.2)

Die Prüfung wird mit dem metallischen Tastfinger gemäss Fig. 4 durchgeführt, der über eine Anzeigelampe an einem Pol der Speisespannung von mind. 100 V angeschlossen ist. Der andere Pol ist mit allen spannungsführenden Teilen des Schalters verbunden.

Für diese Prüfung sind alle spannungsführenden Teile unter sich zu verbinden und ungenügend isolierte Teile, die unter Betriebspannung stehen, mit Metallfolie zu bedecken und ebenfalls elektrisch zu verbinden.

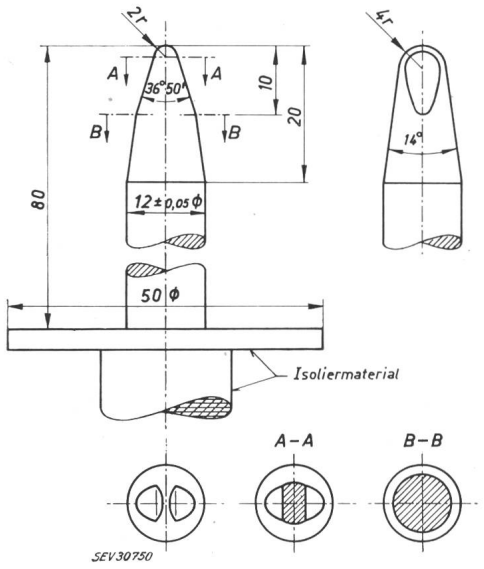



Fig. 4

**Tastfinger für die Prüfung der Berührbarkeit unter Spannung stehender Teile**

Masse in mm

### 6.2 Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit [2])
(s. Ziff. 5.14)

Der geschlossene Kasten (Fig. 5) weist ein Volumen auf, das mindestens 4mal so gross ist, wie das Volumen des Prüflings. Die innere Bodenfläche des Kastens wird während der Feuchtigkeitsbehandlung des Prüflings unter Wasser gehalten. Durch eine Schutzwand ist dafür gesorgt, dass die Prüflinge vom einströmenden Nebelstrahl nicht direkt getroffen werden.

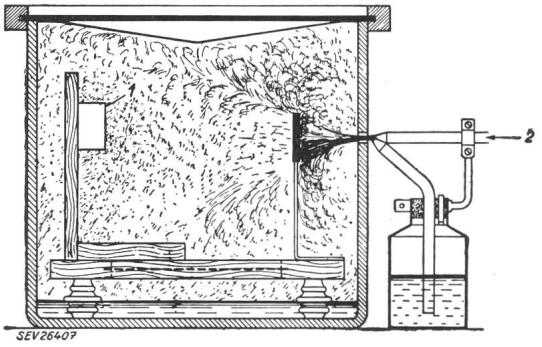



Fig. 5

**Abschlusskasten und Zerstäuber für die Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit**

*1* Prüfling; *2* Pressluft

Durchmesser der Pressluftdüse ca. 1 mm; Durchmesser der Zerstäuberdüse ca. 0,5 mm; Winkel zwischen Pressluft- und Zerstäuberrohr ca. 50 °

### 6.3 Prüfung des Wasserschutzes [2])
(s. Ziff. 5.15)

**6.3.1** *Tropfwasser-Prüfung*

Die Tropfwasserprüfung erfolgt im gleichen Abschlusskasten (Fig. 5) wie bei der Prüfung der Feuchtigkeitsbeständigkeit, jedoch wird an Stelle des Nebels zu Beginn

[2]) Diese Prüfungen werden noch in Anlehnung an die im Oktober 1963 erschienene Publikation 3047 des SEV überarbeitet.

der Lagerung während 1 Stunde Wasserdampf eingeleitet, dessen Volumen als Wasser $^1/_{100}$ des Volumens des Kastens beträgt.

### 6.3.2 *Spritzwasser-Prüfung*

Als Prüfeinrichtung dient ein Apparat zur Prüfung des Einflusses von Spritzwasser auf den Isolationszustand des Schalters gemäss Fig. 6.

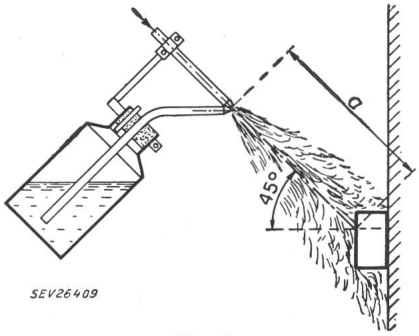



Fig. 6
**Zerstäuber für die Bespritzung**
$a$ = 40 cm
Daten des Zerstäubers siehe Fig. 5

## 6.4 Prüfung der mechanischen Festigkeit

Als Prüfeinrichtung dient ein Apparat zur Prüfung der mechanischen Festigkeit gemäss Fig. 7 und ein Hammer für die Schlagprobe gemäss Fig. 8.

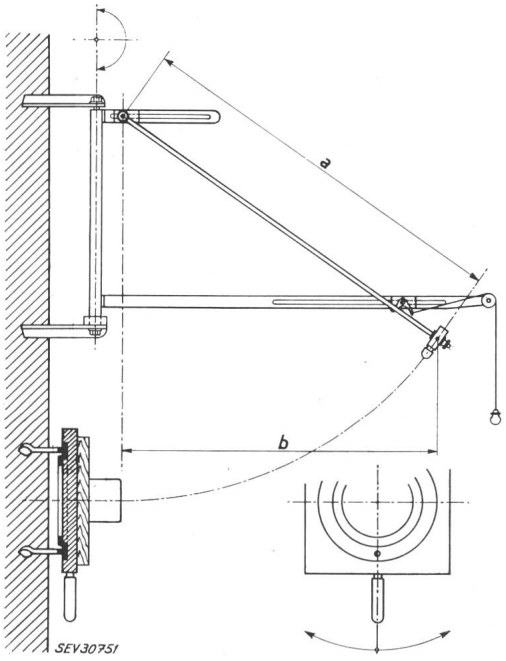



Fig. 7
**Apparat zur Prüfung der mechanischen Festigkeit von festmontierten Schaltern**
$a$ = 100 cm; $b$ = 80 cm
Die Senkrechte durch den Drehpunkt des Pendels soll mit der vorderen Begrenzungsfläche des Prüfobjektes zusammenfallen

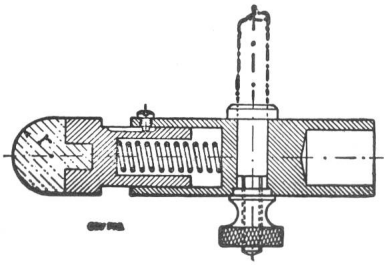


Fig. 8
**Hammer mit Federung für die Schlagprobe**
nach Ziff. 5.17
$r$ = 10 mm

### 6.4.1 *Nicht metallgekapselte und unvollständig metallgekapselte Schalter*

Nicht metallgekapselte und unvollständig metallgekapselte Schalter werden wie folgt der Schlagprobe unterworfen.

Ein 0,15 kg schwerer Hammer (siehe Fig. 7 und Fig. 8), dessen schlagender Teil aus einem Hartholzkörper (Schlagkörper) besteht, ist an einem Stahlrohr von 9 mm äusserem Durchmesser, $^1/_2$ mm Wanddicke und 100 cm Länge befestigt und mit diesem zusammen als starres Pendel montiert. Das ganze Pendel ist derart drehbar angeordnet, dass seine Schwingungsebene innerhalb 180° beliebig eingestellt werden kann. Zwischen dem schlagenden Teil und dem übrigen Hammerkörper ist eine Feder derart eingeschaltet, dass sich der schlagende Teil des Hammers in der Schlagrichtung gleitend bewegen kann. Die Federung soll derart sein, dass der Schlagkörper sich um 10 mm im Hammer verschiebt (vom entspannten Zustand der Feder aus gerechnet), wenn er mit 9 kg belastet wird, und dass zwischen dem mit dem Stahlrohr verbundenen Teil des Hammers und dem Schlagkörper eine Federkraft von 2,5 kg als Vorspannung wirkt.

Auf einer massiven Unterlage von mindestens 15 kg Gewicht wird auf einem Holzbrett von ca. 22 mm Dicke 100 cm senkrecht unter dem Drehpunkt des Pendels der zu prüfende Schalter ordnungsgemäss befestigt und der Hammer mit der dem Prüfobjekt zugekehrten Hartholzseite bei einer Auslenkung des Pendels von 80 cm fünfmal gegen den Schalter an verschiedenen Stellen aufschlagen gelassen, worauf der Schalter gegenüber seiner bisherigen Montagestellung um 90° gedreht wird und abermals fünf Schläge in dieser neuen Stellung ausgeführt werden.

### 6.4.2 *Vollständig metallgekapselte Schalter*

Vollständig metallgekapselte Schalter werden wie folgt der Schlagprobe unterworfen: Das Prüfobjekt wird mit der unter Ziff. **6.4.1** beschriebenen Schlagprobe geprüft, wobei der dort erwähnte Hammer durch einen Stahlhammer von 0,5 kg Gewicht ersetzt wird. Der schlagende Teil des Stahlhammers ist hier nicht gefedert, hat aber vorne die gleiche Form, wie in Fig. 8 dargestellt.

# Anhang

## Leitsätze für Industrieschalter und Schütze

**Die folgenden Leitsätze enthalten einige Hinweise, die über den Rahmen der Sicherheitsvorschriften hinausgehen, deren Kenntnis aber bei der Anwendung der Vorschriften von Vorteil sein kann.**

### 15.2 Einhaltung besonderer Vorschriften (zu Ziff. 5.2)

**Beim Bau von Schaltern können ausser den in Ziff. 1 angegebenen Vorschriften die folgenden Vorschriften von Bedeutung sein :**

### 15.2.1 *Vorschriften betr. Schalter im allgemeinen*

**Verfügung des eidg. Post- und Eisenbahndepartements betr. den Schutz der Radioempfangsanlagen gegen radioelektrische Störungen, Publ. 115 des SEV.**

### 15.2.2 *Vorschriften betr. isolierte Leiter und angebaute Apparate, die sinngemäss gelten können*

| Publ.-Nr. | Gekürzter Titel |
|---|---|
| 1002 | Leiterverbindungsmaterial |
| 1003 | Kleintransformatoren |
| 1004 | Leiter mit thermoplastischer Kunststoffisolation |
| 1005 | Haushaltschalter |
| 1006 | Leiter mit Gummiisolation |
| 1007 | Papierbleimantelkabel |
| 1008 | Leitungsschutzschalter |
| 1009 | Lampenfassungen |
| 1010 | Schraub- und Stecksicherungen |
| 1011 | Netzsteckkontakte |
| 1012 | Apparatesteckkontakte |
| 1013 | Installationsrohre |
| 1014 | Vorschaltgeräte und Bestandteile zu Entladungslampen |
| 1015 | Explosionssichere Installationsmaterialien und Apparate |
| 1016 | Kondensatoren bis 314 Var (Nicht Elektrolyt- und Metallpapier-Kondensatoren) |
| 1017 | Metallpapier-Kondensatoren bis 314 Var |
| 1018 | NH-Sicherungen |

## Maximale Abschmelzzeiten von Flinken oder NH1-Schmelzeinsätzen

Tabelle XXIII

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 4 | 6 | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 | 50 | | | | | |
| 5 | 50 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 2,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 155 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 7 | 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 3,8 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | 360 | 190 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | 150 | 9 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | 80 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | 54 | 0,75 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | 37 | 400 | 150 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | 27 | 240 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | 22 | 179 | 3,7 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | 18 | 125 | 1,8 | | | | | | | | | | | |
| 28 | | 15 | 100 | 1,0 | 55 | | | | | | | | | | |
| 30 | | 13,5 | 76 | 0,76 | 20 | | | | | | | | | | |
| 35 | | 9,8 | 45 | 340 | 3,8 | | | | | | | | | | |
| 40 | | 7,6 | 32 | 200 | 1,6 | 70 | | | | | | | | | |
| 45 | | 6,4 | 24 | 130 | 0,88 | 13 | | | | | | | | | |
| 50 | | 5,7 | 18,5 | 96 | 0,57 | 4,5 | 70 | | | | | | | | |
| 55 | | | 15 | 72 | 390 | 1,9 | 16 | | | | | | | | |
| 60 | | | 12,5 | 57 | 295 | 1,1 | 7 | | | | | | | | |
| 65 | | | 10,5 | 47 | 225 | 0,74 | 3,3 | | | | | | | | |
| 70 | | | 8,8 | 39 | 175 | 0,5 | 1,9 | 100 | | | | | | | |
| 75 | | | 7,6 | 32 | 145 | 370 | 1,3 | 42 | 85 | | | | | | |
| 85 | | | 6 | 24 | 100 | 230 | 0,7 | 13 | 26 | | | | | | |
| 95 | | | 4,8 | 19 | 74 | 160 | 460 | 5 | 11,5 | | | | | | |
| 105 | | | | 15 | 58 | 115 | 320 | 2,3 | 5,7 | 88 | | | | | |
| 110 | | | | 13,5 | 50 | 100 | 270 | 1,7 | 4,2 | 58 | | | | | |
| 115 | | | | 12 | 45 | 87 | 230 | 1,3 | 3,2 | 37 | | | | | |

Abschmelzzeit in ms | Abschmelzzeit in s

## Maximale Abschmelzzeiten von Flinken oder NH1-Schmelzeinsätzen

Tabelle XXIIIa

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 | 50 | 60 | 75/80 | 100 | 125 | 150/160 | 200 | 250 | 300 |
| 120 | 11 | 41 | 78 | 200 | 1,05 | 2,5 | 27 | | | | | | | | |
| 130 | 9,6 | 34 | 64 | 160 | 0,77 | 1,7 | 16 | 60 | | | | | | | |
| 140 | 8,2 | 28 | 53 | 130 | 0,55 | 1,2 | 9,2 | 31 | | | | | | | |
| 150 | 7 | 24 | 45 | 105 | 440 | 0,86 | 6,2 | 18 | | | | | | | |
| 160 | 6,2 | 20,5 | 38 | 90 | 330 | 0,67 | 4,0 | 12 | | | | | | | |
| 170 | 5,5 | 18,5 | 33 | 76 | 270 | 0,53 | 2,9 | 8,2 | | | | | | | |
| 180 | 5 | 16,5 | 29 | 66 | 230 | 420 | 2,2 | 5,5 | 86 | | | | | | |
| 200 | | 13 | 23 | 52 | 170 | 290 | 1,4 | 3,1 | 37 | | | | | | |
| 220 | | 10,5 | 18,5 | 41 | 130 | 200 | 0,83 | 1,9 | 17 | 78 | | | | | |
| 240 | | 8,8 | 15,5 | 34 | 100 | 150 | 0,56 | 1,25 | 8,6 | 39 | | | | | |
| 260 | | 7,4 | 13 | 28 | 80 | 110 | 390 | 0,84 | 5,0 | 20 | | | | | |
| 280 | | 6,4 | 11 | 23 | 64 | 86 | 290 | 0,62 | 3,1 | 12,5 | 95 | | | | |
| 300 | | 5,7 | 9,8 | 20,5 | 56 | 74 | 235 | 0,48 | 2,3 | 8,4 | 62 | | | | |
| 325 | | 4,8 | 8,2 | 17 | 46 | 56 | 165 | 330 | 1,4 | 4,8 | 34 | | | | |
| 350 | | | 7 | 14,5 | 39 | 46 | 125 | 250 | 0,96 | 3,1 | 20,5 | | | | |
| 375 | | | 6,2 | 12,5 | 33 | 38 | 100 | 190 | 0,70 | 2,1 | 13,5 | 70 | | | |
| 410 | | | 5,2 | 10,5 | 27 | 30 | 74 | 145 | 0,48 | 1,4 | 8 | 40 | | | |
| 445 | | | | 9 | 22,5 | 24 | 58 | 105 | 330 | 0,9 | 5 | 21 | 110 | | |
| 480 | | | | 7,7 | 19 | 20 | 47 | 84 | 250 | 0,68 | 3,6 | 14,5 | 67 | | |
| 520 | | | | 6,5 | 16 | 17 | 37 | 65 | 180 | 0,46 | 2,3 | 8,4 | 37 | | |
| 560 | | | | 5,8 | 14 | 14 | 30 | 52 | 140 | 340 | 1,6 | 5,6 | 22,5 | 88 | |
| 600 | | | | 5,1 | 12 | 12 | 25 | 44 | 110 | 270 | 1,2 | 4 | 15,5 | 45 | |
| 650 | | | | | 10 | 10 | 20 | 35 | 84 | 190 | 0,83 | 2,6 | 9,2 | 24 | 80 |
| 700 | | | | | 8,8 | 8,8 | 17 | 30 | 68 | 150 | 0,63 | 1,8 | 6,3 | 14 | 42 |
| 750 | | | | | 7,6 | 7,6 | 14,5 | 24 | 55 | 115 | 470 | 1,25 | 4,3 | 10 | 25 |
| 800 | | | | | 6,6 | 6,6 | 12,5 | 20,5 | 46 | 92 | 350 | 0,95 | 3,0 | 7 | 17 |
| 850 | | | | | 5,8 | 5,8 | 11 | 18 | 38 | 77 | 280 | 0,75 | 2,3 | 5 | 12 |

Abschmelzzeit in ms | Abschmelzzeit in s

## Maximale Abschmelzzeiten von Flinken oder NH1-Schmelzeinsätzen

Tabelle XXIIIb

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 35 | 40 | 50 | 60 | 75/80 | 100 | 125 | 150/160 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| 900 | 5,4 | 5,4 | 9,7 | 16 | 34 | 65 | 230 | 0,6 | 1,8 | 3,6 | 8,5 | 85 | | |
| 1000 | | | 7,7 | 12,5 | 26 | 48 | 165 | 390 | 1,1 | 2,15 | 5 | 36 | 130 | |
| 1100 | | | 6,3 | 10,5 | 20 | 36 | 117 | 260 | 0,75 | 1,45 | 3,3 | 19 | 54 | |
| 1200 | | | 5,3 | 8,8 | 16 | 29 | 87 | 190 | 0,53 | 1 | 2,15 | 12 | 29 | |
| 1300 | | | | 7,5 | 14 | 24 | 70 | 140 | 400 | 0,68 | 1,55 | 7,4 | 18 | |
| 1400 | | | | 6,6 | 11,5 | 20 | 55 | 107 | 300 | 0,51 | 1,15 | 5,2 | 12 | 83 |
| 1500 | | | | 5,9 | 10 | 17 | 46 | 84 | 235 | 380 | 0,88 | 3,8 | 8,5 | 52 |
| 1600 | | | | 5,4 | 8,7 | 14,5 | 38 | 68 | 185 | 300 | 0,67 | 2,8 | 6,1 | 33 |
| 1700 | | | | | 7,6 | 13 | 33 | 56 | 155 | 235 | 0,54 | 2,15 | 4,7 | 24 |
| 1800 | | | | | 6,7 | 11,5 | 27,5 | 47 | 120 | 190 | 440 | 1,75 | 3,9 | 18 |
| 1900 | | | | | 6,3 | 10,5 | 24,5 | 41 | 105 | 155 | 370 | 1,4 | 3,2 | 13,5 |
| 2000 | | | | | 5,8 | 9,3 | 22 | 36 | 92 | 130 | 310 | 1,15 | 2,6 | 10,5 |
| 2200 | | | | | 4,8 | 7,6 | 17,5 | 27 | 70 | 92 | 220 | 0,76 | 1,8 | 7 |
| 2400 | | | | | | 6,4 | 14,5 | 21,5 | 54 | 67 | 160 | 0,54 | 1,25 | 4,7 |
| 2600 | | | | | | 5,5 | 12 | 17,5 | 43 | 53 | 120 | 405 | 0,92 | 3,4 |
| 2800 | | | | | | 4,8 | 10,5 | 14,5 | 35 | 40 | 95 | 300 | 0,7 | 2,5 |
| 3000 | | | | | | | 9,2 | 12,5 | 30 | 33 | 77 | 240 | 0,56 | 1,9 |
| 3250 | | | | | | | 7,8 | 10,3 | 25 | 25 | 58 | 180 | 420 | 1,4 |
| 3500 | | | | | | | 6,7 | 8,8 | 20,5 | 20,5 | 46 | 135 | 320 | 1,05 |
| 3750 | | | | | | | 6 | 7,6 | 18 | 18 | 38 | 105 | 260 | 0,8 |
| 4100 | | | | | | | 5 | 6,4 | 14 | 14 | 28 | 75 | 190 | 0,57 |
| 4450 | | | | | | | | 5,5 | 12 | 12 | 21,5 | 60 | 140 | 440 |
| 4800 | | | | | | | | | 10,5 | 10,5 | 18 | 47 | 115 | 330 |
| 5200 | | | | | | | | | 9 | 9 | 14,5 | 36 | 90 | 250 |
| 5600 | | | | | | | | | 8 | 8 | 11,5 | 28,5 | 70 | 200 |
| 6000 | | | | | | | | | 7 | 7 | 10 | 24 | 58 | 165 |

Abschmelzzeit in ms — Abschmelzzeit in s

## Maximale Abschmelzzeiten von Trägen oder NH2-Schmelzeinsätzen

Tabelle XXIV

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 4 | 6 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 |
| 5 | 50 | | | | | | | | |
| 6 | 3 | | | | | | | | |
| 7 | 0,5 | | | | | | | | |
| 8 | 140 | | | | | | | | |
| 9 | 60 | | | | | | | | |
| 10 | 32 | 100 | | | | | | | |
| 12 | 13 | 15 | | | | | | | |
| 14 | 7 | 4 | 140 | | | | | | |
| 16 | 4,5 | 1,5 | 40 | | | | | | |
| 18 | | 0,7 | 17 | | | | | | |
| 20 | | 340 | 8 | | | | | | |
| 22 | | 200 | 4 | | | | | | |
| 24 | | 125 | 2,5 | 120 | | | | | |
| 26 | | 87 | 1,6 | 60 | | | | | |
| 28 | | 65 | 1,1 | 34 | | | | | |
| 30 | | 50 | 0,8 | 20 | | | | | |
| 35 | | 28 | 340 | 6,5 | 60 | | | | |
| 40 | | 18 | 190 | 3,0 | 24 | | | | |
| 45 | | 13 | 110 | 1,7 | 13 | 110 | | | |
| 50 | | 10 | 76 | 1,1 | 7,5 | 55 | | | |
| 55 | | 7,5 | 52 | 0,7 | 4,5 | 30 | | | |
| 60 | | 6 | 40 | 0,5 | 3,1 | 18 | 100 | | |
| 65 | | 5 | 30 | 330 | 2 | 10 | 55 | | |
| 70 | | | 23 | 250 | 1,5 | 7,5 | 34 | | |
| 75 | | | 19 | 190 | 1,1 | 5 | 23 | | |
| 85 | | | 13 | 125 | 0,63 | 2,7 | 12 | 80 | |
| 95 | | | 10 | 80 | 400 | 1,5 | 6,3 | 40 | |
| 105 | | | 8 | 57 | 260 | 1,0 | 4 | 23 | 80 |
| 110 | | | 7,2 | 48 | 220 | 0,8 | 3,4 | 18 | 52 |
| 115 | | | 6,3 | 41 | 190 | 0,6 | 2,7 | 14 | 38 |

Abschmelzzeit in ms — Abschmelzzeit in s

## Maximale Abschmelzzeiten von Trägen oder NH2-Schmelzeinsätzen

Tabelle XXIVa

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 | 50 | 60 | 75/80 | 100 | 125 | 150/150 | 200 | 250 |
| 120 | 6 | 37 | 155 | 0,5 | 2,2 | 12 | 30 | | | | | | | | |
| 130 | | 28 | 115 | 350 | 1,5 | 8 | 17 | | | | | | | | |
| 140 | | 22 | 86 | 250 | 1,1 | 5,7 | 11 | 80 | | | | | | | |
| 150 | | 18 | 62 | 185 | 0,8 | 4 | 7,5 | 50 | | | | | | | |
| 160 | | 15 | 50 | 140 | 0,6 | 3 | 6 | 36 | | | | | | | |
| 170 | | 12 | 43 | 110 | 0,5 | 2,4 | 4,7 | 24 | 70 | | | | | | |
| 180 | | 10 | 34 | 90 | 360 | 1,9 | 3,5 | 16 | 45 | | | | | | |
| 200 | | 8 | 25 | 60 | 250 | 1,25 | 2,5 | 9 | 25 | 150 | | | | | |
| 220 | | 6 | 18 | 42 | 180 | 0,83 | 1,75 | 5,2 | 18 | 84 | | | | | |
| 240 | | | 14 | 30 | 125 | 0,57 | 1,3 | 3,5 | 12 | 53 | | | | | |
| 260 | | | 11 | 23 | 94 | 440 | 0,95 | 2,2 | 8,4 | 34 | 115 | | | | |
| 280 | | | 9 | 18 | 70 | 310 | 0,75 | 1,5 | 6 | 22 | 75 | | | | |
| 300 | | | 7,5 | 14 | 55 | 250 | 0,60 | 1 | 4,8 | 16 | 53 | | | | |
| 325 | | | 6 | 11 | 42 | 190 | 450 | 0,7 | 3,4 | 12 | 35 | | | | |
| 350 | | | | 8,5 | 32 | 140 | 350 | 0,54 | 2,6 | 8 | 25 | 110 | | | |
| 375 | | | | 7 | 25 | 110 | 275 | 400 | 2 | 6 | 18 | 70 | | | |
| 410 | | | | 5,4 | 19 | 80 | 200 | 290 | 1,4 | 4,4 | 12 | 43 | 135 | | |
| 445 | | | | | 15 | 60 | 150 | 210 | 1,1 | 3,3 | 8,5 | 28 | 85 | | |
| 480 | | | | | 12 | 50 | 120 | 160 | 0,80 | 2,4 | 6,2 | 19 | 55 | | |
| 520 | | | | | 9,5 | 40 | 95 | 125 | 0,6 | 1,8 | 4,4 | 12,5 | 37 | | |
| 560 | | | | | 7,5 | 32 | 75 | 96 | 450 | 1,5 | 3,4 | 8,4 | 26 | | |
| 600 | | | | | 6,5 | 26 | 64 | 78 | 360 | 1,2 | 2,7 | 6 | 19 | 84 | |
| 650 | | | | | 5,3 | 20 | 50 | 59 | 270 | 0,9 | 2,0 | 4,1 | 13,5 | 52 | |
| 700 | | | | | | 17 | 42 | 48 | 210 | 0,7 | 1,6 | 3 | 10 | 34 | 100 |
| 750 | | | | | | 14 | 35 | 38 | 160 | 0,57 | 1,2 | 2,3 | 7 | 24 | 66 |
| 800 | | | | | | 11,5 | 29 | 31 | 130 | 460 | 0,95 | 1,9 | 5,3 | 18 | 46 |
| 850 | | | | | | 10 | 25 | 27 | 110 | 400 | 0,80 | 1,5 | 4,3 | 13 | 33 |

Abschmelzzeit in ms | Abschmelzzeit in s

## Maximale Abschmelzzeiten von Trägen oder NH2-Schmelzeinsätzen

Tabelle XXIVb

| Prüfstrom A | Nennströme der Vorsicherungen in A | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 35 | 40 | 50 | 60 | 75/80 | 100 | 125 | 150/160 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| 900 | 9 | 22 | 23 | 90 | 330 | 0,65 | 1,25 | 3,4 | 10 | 25 | 115 | | | |
| 1000 | 7 | 17 | 17 | 64 | 245 | 470 | 0,86 | 2,3 | 6,4 | 15 | 65 | | | |
| 1100 | 5,5 | 13 | 13 | 47 | 180 | 340 | 0,62 | 1,55 | 4 | 9 | 39 | 110 | | |
| 1200 | | 10,5 | 10,5 | 35 | 140 | 260 | 0,50 | 1,2 | 2,8 | 6 | 25 | 70 | | |
| 1300 | | 8,7 | 8,7 | 27 | 110 | 200 | 360 | 0,9 | 2 | 4,5 | 18 | 45 | | |
| 1400 | | 7,3 | 7,3 | 22 | 91 | 160 | 290 | 0,7 | 1,5 | 3,3 | 13 | 32 | | |
| 1500 | | 6,4 | 6,4 | 17 | 75 | 130 | 230 | 0,54 | 1,15 | 2,6 | 9,5 | 23 | 100 | |
| 1600 | | 5,5 | 5,5 | 14,5 | 64 | 105 | 190 | 440 | 0,9 | 2 | 7,4 | 17 | 70 | |
| 1700 | | | | 12 | 55 | 88 | 160 | 360 | 0,73 | 1,6 | 5,7 | 13 | 53 | |
| 1800 | | | | 10,5 | 45 | 75 | 135 | 300 | 0,58 | 1,3 | 4,6 | 10 | 39 | 115 |
| 1900 | | | | 9 | 40 | 63 | 120 | 250 | 0,50 | 1,05 | 3,7 | 8 | 30 | 85 |
| 2000 | | | | 8,2 | 35 | 56 | 105 | 215 | 400 | 0,9 | 3,1 | 6,4 | 25 | 65 |
| 2200 | | | | 6 | 27 | 42 | 76 | 160 | 300 | 0,64 | 2,2 | 4,5 | 16,5 | 40 |
| 2400 | | | | | 22 | 32 | 58 | 120 | 220 | 0,5 | 1,6 | 3,3 | 11 | 27 |
| 2600 | | | | | 18 | 26 | 47 | 92 | 170 | 350 | 1,2 | 2,3 | 8 | 18 |
| 2800 | | | | | 15 | 21 | 37 | 75 | 135 | 280 | 0,9 | 1,8 | 6 | 13 |
| 3000 | | | | | 12,5 | 18 | 32 | 62 | 115 | 230 | 0,7 | 1,45 | 4,7 | 10,5 |
| 3250 | | | | | 10 | 14 | 26 | 50 | 87 | 175 | 0,55 | 1,05 | 3,6 | 7,4 |
| 3500 | | | | | 8 | 11,5 | 20 | 39 | 67 | 140 | 420 | 0,8 | 2,7 | 5,5 |
| 3750 | | | | | 6,6 | 9,1 | 16 | 31 | 55 | 115 | 330 | 0,67 | 2,2 | 4,4 |
| 4100 | | | | | 5,4 | 7,7 | 13 | 23 | 43 | 85 | 250 | 0,5 | 1,6 | 3,3 |
| 4450 | | | | | | 5,8 | 11 | 19 | 35 | 68 | 190 | 380 | 1,2 | 2,5 |
| 4800 | | | | | | | 8,8 | 15 | 28 | 54 | 150 | 300 | 0,93 | 2,0 |
| 5200 | | | | | | | 7 | 12 | 21,5 | 44 | 115 | 235 | 0,7 | 1,55 |
| 5600 | | | | | | | 5,7 | 10 | 17 | 35 | 93 | 185 | 0,57 | 1,2 |
| 6000 | | | | | | | | 8 | 15 | 30 | 76 | 155 | 450 | 1 |

Abschmelzzeit in ms | Abschmelzzeit in s

**15.3.1** *Nennspannungen und Nennströme* (zu Ziff. **5.3.1**)

*Allgemeines*

Die folgenden Empfehlungen stützen sich auf die Festlegungen in der Publ. Nr. 0159 des SEV, Genormte Werte der Spannungen, Frequenzen und Ströme für elektrische Netze und für elektrisches Material.

*Nennspannungen*

Als Nennspannungen für Schalter (Ausnahme: Nennspannung von Spannungsspulen) werden die in Tabelle III angegebenen Werte empfohlen.

*Nennspannungen*

Tabelle III

| Alle Stromsysteme (Gleichstrom, Einphasen-, Drehstrom) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nennspannung | V | 50 | 250 | 380 | 500 | 1000 |

Als Nennspannungen für Spannungsspulen werden die in Tabelle IV angegebenen Werte empfohlen.

*Nennspannungen von Spannungsspulen*

Tabelle IV

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wechselspannung V | 2 | 4 | 6 | 12 | 24 | 36 | **48** | **110** | 125 | **220** | — | **380** | — | 500 |
| Gleichspannung V | 2 | 4 | 6 | 12 | **24** | 36 | **48** | **110** | 125 | **220** | 250 | — | 440 | — |

Fettgedruckte Zahlen: Vorzugswerte

*Nennströme*

Die Nennströme entsprechen der mittelstufigen Reihe der Publ. 0159 des SEV. Für Schalter werden die in Tabelle V angegebenen Werte empfohlen.

*Nennströme*

Tabelle V

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nennstrom A | 1 | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 15 | 25 | 40 | 60 | 100 | 150 |

**15.4.4 Betätigungssinn** (zur Erläuterung der Ziff. **5.4.4**)

Es wird empfohlen, den Betätigungssinn und die Anordnung von Betätigungsorganen für Schalter bei Aufsicht auf die Betätigungsorgane nach Tabelle VII auszuführen.

*Betätigungssinn von Schaltern*

Tabelle VII

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Betätigungsorgane | Betätigungssinn oder Anordnung Einschalten | Ausschalten |
| Handrad, Kurbel, Handgriff (mit Drehbewegung) Drehgriff | im Uhrzeigersinn | gegen den Uhrzeigersinn |
| Handgriff (Schieber) mit geradliniger oder kreisbogenförmiger Bewegung | nach oben, bzw. nach rechts bzw. vom Bedienenden weg | nach unten, bzw. nach links bzw. auf den Bedienenden zu |
| Zug- oder Druckknopf | oberer, bzw. rechter Knopf | unterer, bzw. linker Knopf |
| Kennzeichnung von Druckknöpfen | Ein-Knopf | Aus-Knopf |
| Kurzbezeichnung | I | O |
| Kennfarbe von Druckknöpfen | beliebig | rot |

**15.4.5** *Anzeige der Schaltstellung* (zu Ziff. **5.4.4**)

Es wird empfohlen, die Kennfarbe von mechanischen Stellungsanzeigern nach Tab. VIII zu wählen.

*Kennfarben der Stellungsanzeige*

Tabelle VIII

| 1 | 2 |
|---|---|
| Schalterstellung | Kennfarbe von Meldelampe oder Stellungsanzeiger |
| Ein | rot |
| Aus | grün |

**15.4.7.4** *Konstruktive Gestaltung* (zu Ziff. **5.4.7.4**)

Oberflächen, die der Kriechwegbildung ausgesetzt sind, sollen wenn möglich so gestaltet werden, dass sich auf ihnen keine zusammenhängende Staub- oder Schmutzschicht ablagern kann; im allgemeinen sind hängende vertikale Lagen vorzusehen. Liegen die Oberflächen so, dass eine solche Ablagerung zu erwarten ist, so soll insbesondere bei längeren Kriechstrecken die Form durch ausgeprägte querliegende Rippen, Stege usw. günstig gestaltet werden.

Längs der Kriechstrecke verlaufende Rippen, Stege, Pressnähte, abgegratete Kanten oder Rillen, Löcher, Fugen und dergleichen sind zu vermeiden. Die Isolierteile sollen solche Form haben, dass im Bereich der Kriechstrecken keine scharfen Kanten und Kehlen vorkommen und eine allfällige Presshaut unversehrt bleibt.

**15.4.7.5** *Geometrische Bewertung von Kriechstrecken* (zu Ziff. **5.4.7.5**)

Es wird empfohlen, die geometrische Bewertung von Kriechstrecken folgendermassen vorzunehmen:

a) Ist der Rundungsradius an vorspringenden Kanten kleiner als 0,5 mm, so wird er für die Bewertung der Kriechstrecke mit 0,5 mm angenommen; siehe Fig. 2 b.

b) Ist der Rundungsradius in Kehlen kleiner als 1 mm, so wird er für die Bewertung der Kriechstrecke mit 1 mm angenommen, Fig. 2 b.

c) Nuten werden nur dann als Vergrösserung einer Kriechstrecke gewertet, wenn sie am Eingang mindestens 2 mm breit sind. Verengt sich eine Nute nach der Tiefe, so wird sie nur bis zu solcher Tiefe gewertet, bis zu der sie mindestens 2 mm breit ist, siehe Fig. 2 a und Fig. 2 b und 2 c.

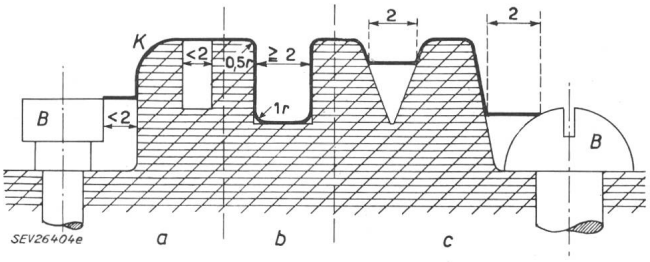



Fig. 2

**Geometrische Bewertung von Kriechstrecken**

*a* Bewertung der Kriechstrecke im Falle einer Nutenbreite < 2 mm; *b* Bewertung der Kriechstrecke im Falle einer Nutenbreite ≧ 2 mm; *c* Bewertung der Kriechstrecke im Falle einer Nutenbreite, die nur teilweise ≧ 2 mm beträgt
*B* Bezugsstelle; *K* Kriechstrecke

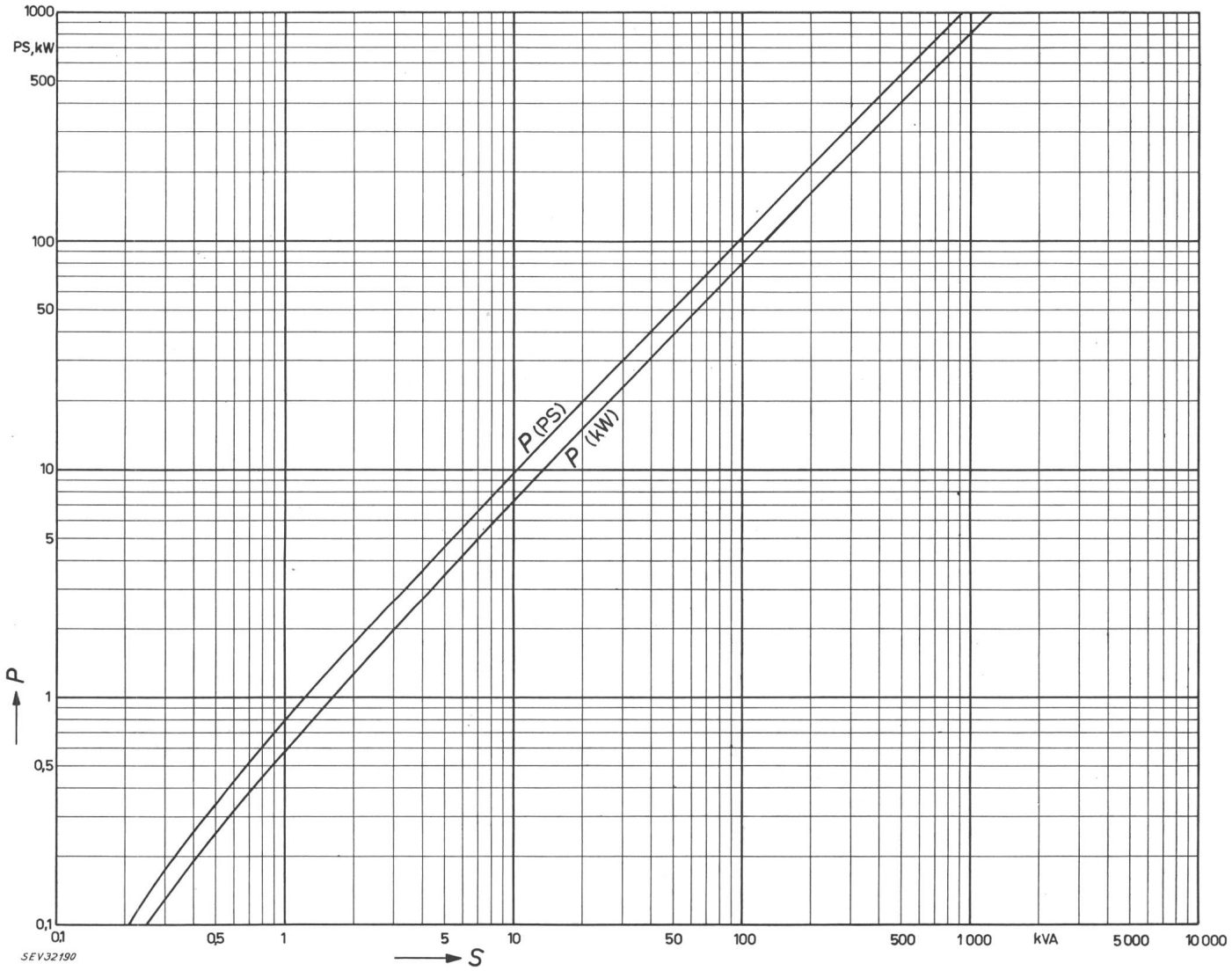
d) Wenn eine Zwischenwand aus Isoliermaterial in einen Isolierkörper eingelassen ist, wird die Kriechstrecke durch die Fuge des Isolierkörpers gemessen, wenn dieses Strecke kleiner ist als die über die Oberfläche in Luft, siehe Fig. 1c in Ziff. **5.4.7.1**.

**15.11.3** *Kurzschlussfestigkeit von Motorschutzschaltern* (zu Ziff. **5.11.3**)

(Ermittlung des «Schnittpunktstromes»)

Durch Aufzeichnen der Stromzeitkennlinie des Auslösers oder Relais für den kalten Zustand bei Einstellung auf

*Umrechnungskurve für die Bestimmung des Nennbetriebsstromes aus der Nennleistung von Drehstrommotoren* **Tabelle XXV**




$I_e = \frac{S}{U\sqrt{3}}$, $I_e$ Nennbetriebsstrom, $S$ vom Motor aufgenommene Scheinleistung, $U$ Spannung, $P$ vom Motor abgegebene Leistung

den höchsten markierten Skalenwert und jener des Schmelzeinsatzes gemäss Tabellen XXIII und XXIV lässt sich der «Schnittpunktstrom» graphisch ermitteln.

In diesen Tabellen sind die Erfahrungswerte der maximalen Abschmelzzeiten von flinken und trägen Schmelzeinsätzen genormter Schraubsicherungen, bzw. die maximal zulässigen Abschmelzzeiten von NH-Schmelzeinsätzen der Trägheitsgrade 1 und 2 eingetragen.

**Herausgeber:**
Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.
Telephon (051) 34 12 12.

**Redaktion:**
Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.
Telephon (051) 34 12 12.

«Seiten des VSE»: Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1.
Telephon (051) 27 51 91.

**Redaktoren:**
Chefredaktor: **H. Marti,** Ingenieur, Sekretär des SEV.
Redaktor: **E. Schiessl,** Ingenieur des Sekretariates.

**Inseratenannahme:**
Administration des Bulletins SEV, Postfach 229, Zürich 1.
Telephon (051) 23 77 44.

**Erscheinungsweise:**
14täglich in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe. Am Anfang des Jahres wird ein Jahresheft herausgegeben.

**Bezugsbedingungen:**
Für jedes Mitglied des SEV 1 Ex. gratis. Abonnemente im Inland: pro Jahr Fr. 66.—, im Ausland pro Jahr Fr. 77.—. Einzelnummern im Inland: Fr. 5.—, im Ausland: Fr. 6.—.

**Nachdruck:**
Nur mit Zustimmung der Redaktion.

**Nicht verlangte Manuskripte werden nicht zurückgesandt.**