

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 22 (1931)
Heft: 13

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 17.02.2026

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

eine registrierte den gesamten Energieverbrauch von Basel-Stadt, der andere den Energieverbrauch der Mustermesse. Die entsprechenden Geberapparate waren in Augst und Birsfelden, bzw. in der Transformatorenstation der Mustermesse aufgestellt und durch eine zweidrähtige Telephonschleife bzw. durch zwei Drähte mit dem Registrierempfänger verbunden.

Landis & Gyr A.-G.-Zug stellte wiederum die unter den Namen «Maxigraph», «Trivector» und «Summenzähler» bekannten Spezialapparate dieser Firma aus. Daneben sah man noch diverse Wechselstrom- und Drehstromzähler und einen neuen Schaltautomaten für grosse Stromstärken sowie eine neue Zentraluhranlage «Inducta», deren Mutteruhr bis zu 200 Nebenuhren zu steuern vermag.

Die *Société des Compteurs de Genève* zeigte verschiedene Zähler, darunter auch den im Bull. SEV 1931, Nr. 1, beschriebenen Selbstverkäuferzähler mit Vorrichtung zum selbsttätigen Einzug einer Grundgebühr in Teilbeträgen.

Die Firma *Sauter A.-G.-Basel* lenkte die Aufmerksamkeit der Messebesucher auf ihre Zeitschalter mit und ohne astronomische Verstellvorrichtung, Schaltuhren für Tarifumschaltung, Fernschalter (z. B. zur Temperaturschaltung von Heisswasserspeichern und Heizanlagen) und Treppenhausuhren.

Die *A.-G. für Schaltapparate-Bern* zeigte eine reichhaltige Kollektion von Thermoregulatoren, Temperatur- und Schaltapparaten und Zeit- und Gruppenschaltern. Interessant war die vorgeführte Pumpstation, welche mit SAIA-Fernschaltapparaten gesteuert wurde.

Verschiedenes.

Wie voriges Jahr, so beteiligten sich auch dieses Jahr wiederum die *Schweizerische Telephonver-*

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Grosstransformatoren mit Vollastumschaltung.

621.314.214

Im Anschluss an die Berichterstattung über die Diskussionsversammlung des SEV vom 15. Nov. 1931 (s. Bull. SEV 1931, Nr. 1), an welcher die Spannungsregulierung mittels Transformatoren und Stufenschaltern behandelt wurde, geben wir im folgenden einem Artikel von amerikanischer Seite¹⁾ Raum, zum Zwecke, unsere Leser auch über die amerikanische Praxis zu orientieren.

Von kleinen Anfängen im Jahre 1923 machte die Entwicklung der Stufenschalter für Grosstransformatoren in Amerika rasche Fortschritte. Sie ermöglichen den wattlosen Stromausgleich zwischen benachbarten Werken herabzusetzen, den Wirkungsgrad und die Leistung der Werke zu erhöhen, Kraftwerke elastisch zu kuppeln und schliesslich eine einfache Spannungsregulierung für Industrieversorgungen. Heute werden in Amerika über 5 Millionen kVA mittels Stufentransformatoren gesteuert.

Wie aus der Zusammenstellung der Literatur (s. S. 324) zu ersehen ist, liegen zahlreiche Veröffentlichungen über diesen Gegenstand vor, so dass angenommen werden kann, dass dem Leser bekannt ist, wie Transformatoren eingerichtet werden können, um deren Anzapfungen unter Last umschaltbar zu machen. Es werden heute folgende drei Methoden verwendet:

¹⁾ JAIEE 1930, S. 921.

waltung, *Hasler A.-G.-Bern* und die *Autophon A.-G.-Solothurn* mit diversen Telephonapparaten. Besonders interessant war die von der letztgenannten Firma vorgeführte Lichtruf- und Personensuch-Anlage, wie solche für Fabriken, Banken, Geschäftshäuser, Hotels usw. in Betracht kommen. Ferner wurde eine Zahlegeber-Einrichtung für Elektrizitätswerke, Banken usw. gezeigt.

Die *Telephonwerke - Albisrieden* stellten verschiedene Haustelephonzentralen und einen Pupinspulenkasten für 70 Aderpaare plus 1 Radiopaar aus.

Die *Fabrique d'Appareils électriques-Neuchâtel* war wiederum durch ihre unter dem Namen «Favag» bekannten elektrischen Präzisionsuhren und Registrapparate vertreten.

Beleuchtungskörper aus Metall und Holz wurden von den Firmen *BAG-Turgi*, *Blumenthal-Lausanne*, *Bucher-Aarau*, *Buser-Basel*, *Giger-Basel*, *Grieder-Sissach*, *Levy-Basel*, *Lipp-St. Gallen*, *Weidmann-Basel* und *Wenger-Basel* ausgestellt.

Die *elektrische Fahrzeuge A.-G.-Oerlikon* zeigte diverse, mit Akkumulatoren betriebene Fahrzeuge.

Als Vertreter medizinischer und physikalischer Apparate sind die Firmen *Klingeljuss-Basel*, *Schuler-Brunnen*, *Herkenrath-Zürich*, *Hess-Basel*, *Utz-Bern*, *Purtschert-Luzern*, *Fetz-Luzern* und *Astrovana-Flüh (Basel)* zu nennen.

Die *Leclanché S. A.-Yverdon* zeigte ihre bekannten Trocken- und Feuchtelelemente sowie eine Reihe von Kondensatoren, wie solche zur Störbefreiung (in bezug auf den Radioempfang) von Bügeleisen, Heizkissen usw. benötigt werden.

Zum Schlusse seien noch die Firmen *Silbernagel-Basel* und *Autofrigor-Zürich* erwähnt, welche mit Elektrizität betriebene Kühlchränke ausstellen. Die Kühlchränke der ersten Firma sind unter dem Namen «Silba», diejenigen der letztern unter dem Namen «Autofrigor» bekannt.

1. Einfache Wicklung mit einer Anzapfung für jede gewünschte Spannung, zwei Umschaltern und zwei Unterbrechern (Fig. 1 a).
2. Einfache Wicklung mit n Anzapfungen für $(2n-1)$ Spannungen, zwei Umschaltern und zwei Unterbrechern (Fig. 1 b).
3. Einfache Wicklung mit n Anzapfungen für $(2n-1)$ Spannungen, mit einem Unterbrecher für jede Anzapfung (Fig. 1 c).

Methode 1 gibt absolut gleichmässige Stufen unter allen Last- oder Phasenverschiebungsverhältnissen. Da die nötige Reaktanz in allen Betriebsstellungen kurzgeschlossen ist, werden die Verluste des Transformators nicht vergrössert.

Methode 2 gibt zusätzliche Verluste in allen geraden Betriebsstellungen (2., 4., 6., usw.), und bedarf einer Impedanz, die zweimal so gross ist als diejenige für Methode 1, was auch beträchtliche vorübergehende Spannungsschwankungen während des Umschaltens mit sich bringt.

Methode 3 gibt ebenfalls zusätzliche Verluste in den geraden Betriebsstellungen und zeitigt außerdem ungenaue und ungleichmässige Spannungsstufen bei allen Betriebsverhältnissen mit $\cos \varphi < 1$. Diese Ungleichheit der Stufen macht es daher oft notwendig, mehr Stufen als bei den anderen Methoden vorzusehen, um einen gegebenen Spannungsbereich zu beherrschen.

Die offenen Vorzüge der Methode 1 waren für die

Entwicklung der im folgenden beschriebenen Apparatur weggleitend. Die damit gemachten Erfahrungen führten zu Konstruktionen, welche rauhem, und manchmal vielleicht nicht ganz sachgemässem Betriebe mit Sicherheit stand halten.

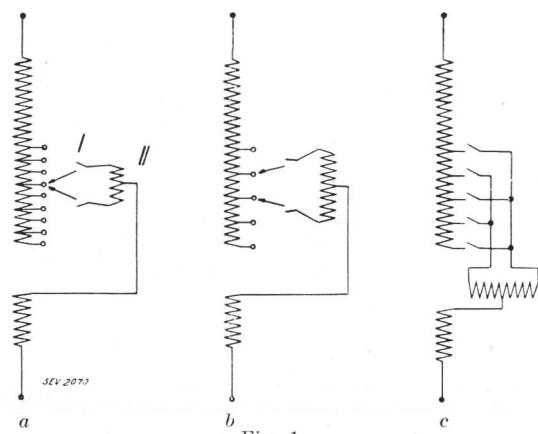


Fig. 1.
Drei Methoden der Vollastumschaltung,
jede für neun Spannungen.
I Schützen.
II Impedanz.

Die Kosten einer solchen Umschaltvorrichtung machen einen nicht unerheblichen Prozentsatz der Kosten des ganzen Transformators aus; sie wachsen jedoch nicht wesentlich mit der Grösse des Transformators. Prozentual sind sie für einen kleinen Transformator höher als für einen grossen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass bisher nur Umschalttransformatoren solcher Grösse benötigt wurden, welche die Umschalter mit Strömen zwischen 500 und 1000 A belasteten. Demzufolge wurde für diesen Strombereich und für Spannungen von 15 000 bis 73 000 V eine Normaltype entwickelt. Ausserdem wurde in neuester Zeit auch eine kleinere Type entwickelt, welche gestattet, kleinere Transformatoren ebenso wirtschaftlich zu regulieren wie Grosstransformatoren. Die kleinere Type (bis 400 A und 15 000 V) arbeitet ebenfalls nach Schema Fig. 1; der Unterschied gegenüber der schwereren Type liegt nur in der Konstruktion.

A. Schwere Type (1000 A).

Der Neunfach-Umschalter für Ströme bis zu 1000 A, der sich seit 6 Jahren aufs beste bewährt hat, stellt eine sehr solide Konstruktion dar, bestehend aus zwei formgepressten Isolierplatten, zwischen denen 10 oder 12 runde Kupferstäbe festgehalten werden (Fig. 2). Die elektrische Festigkeit wird

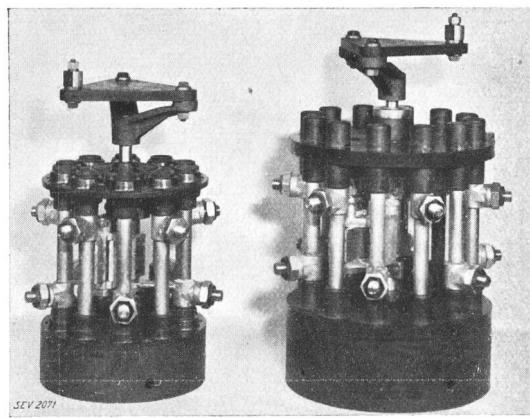


Fig. 2.
Umschalter für Stromstärken bis zu 1000 A;
Typen für neun und elf Spannungsstufen mit
angebauter Isolierkupplung.

durch kurze Isolierhülsen, welche jeden Kupferstab an seinen Enden umgeben, erhöht. Innerhalb dieses käfigähnlichen Gebildes bewegt sich ein Satz von Kupferfingern, von

denen jeder unter dem Druck einer zuverlässigen Wendefeder steht. Eine Kombination von Kurbelbewegung und innerer Verzahnung bewirkt bei Verdrehung der Antriebsachse, dass die Finger um eine Teilung schwenken und auf dem nächsten Kupferstab Kontakt machen. Während dieser Bewegung bleiben die Finger in stetem Kontakt mit einem zentralen Kupferzyylinder, der damit wahlweise mit einem der 10 oder 12 Kupferstäbe elektrisch verbunden werden kann. Neun oder elf der Stäbe sind mit den Anzapfungen des Transformators verbunden. Die Gleitbewegung der Finger und die schwere Konstruktion des ganzen Schalters (40 kg für den 10-teiligen, 50 kg für den 12-teiligen) sind dessen wesentliche Merkmale. Da dieser Schalter stets unter Öl arbeitet, ist das Schmierproblem in einfacher Weise gelöst. Mechanische Versuche zeigten keinerlei Abnutzung an solchen Schaltern nach einer halben Million Schaltungen.

Für einen Einphasentransformator bedarf es zweier solcher Umschalter, für einen Dreiphasentransformator zwei Dreiphasensätze. Entsprechend dem erforderlichen Zyklus ist es

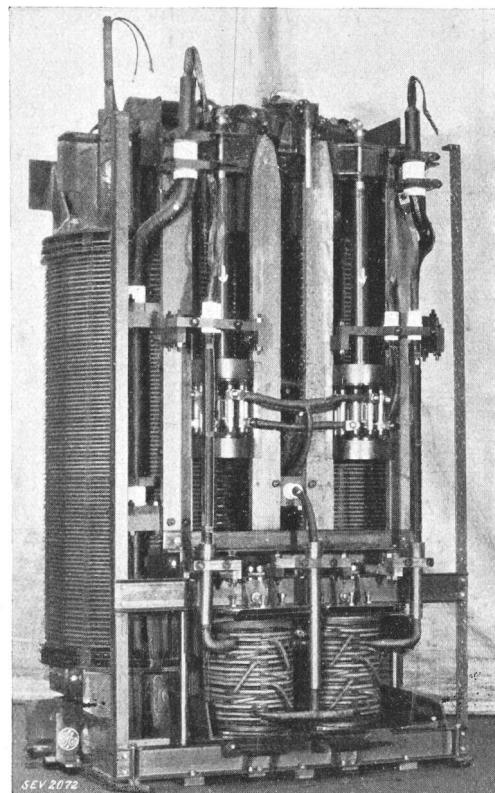


Fig. 3.
Aktiver Teil eines für Vollastumschaltung eingerichteten
Einphasentransformators für 18 750 kVA, 69/13,8 kV.
Die Umschaltung erfolgt in der Hochspannungswicklung.

notwendig, einen dieser Schalter oder Schaltersätze nach dem andern zu betätigen, was mit Hilfe eines aussetzenden Getriebes veranlasst wird. Dieses besteht zur Hauptsache aus einem Getriebesektor, der bei seiner Drehung zuerst mit einem Ritzel auf der rechten, und dann mit einem solchen auf der linken Seite in Eingriff kommt. Die zwei Ritzel übertragen dann ihre Bewegung auf die Umschalter. Dieses einfache Getriebe bildet zusammen mit den Umschaltern konstruktiv ein einheitliches Ganzes, das gewöhnlich innerhalb des Transformators am Joch befestigt wird, wie dies Fig. 3 zeigt. Die horizontale Antriebswelle wird öldicht durch die Kastenwand herausgeführt.

Eine entsprechend der hohen Stromstärke besonders entworfene Oelschütze befindet sich an der Aussenseite des Kastens. Die hohe Unterbrechungsleistung, auf die der Konstrukteur neuzeitlicher Oelschalter mit Recht stolz ist, ist nicht erforderlich für Oelschützen, die gemäss Fig. 1 Verwendung finden. Die Fähigkeit, hohe Stromstärken zu füh-

ren, gut nach Erde isoliert zu sein, mit Sicherheit bis zu 25fachem Normalstrom momentan auszuhalten ohne zu schweissen und ohne Kontaktabhebung und solide mechanische Konstruktion, die viele tausende von Öffnungen zulässt, ohne sichtliche Zeichen von Abnutzung, sind die wesentlichsten Anforderungen, die an solche Schützen gestellt werden. Langwierige elektrische Versuche, die mit derartigen Schützen angestellt wurden, haben gezeigt, dass deren Kontakte wesentlich weniger abbrennen, wenn deren Bewegungsrichtung horizontal ist, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, dass der Lichtbogen weniger Gelegenheit hat, um die Kontakte herum zu flackern.

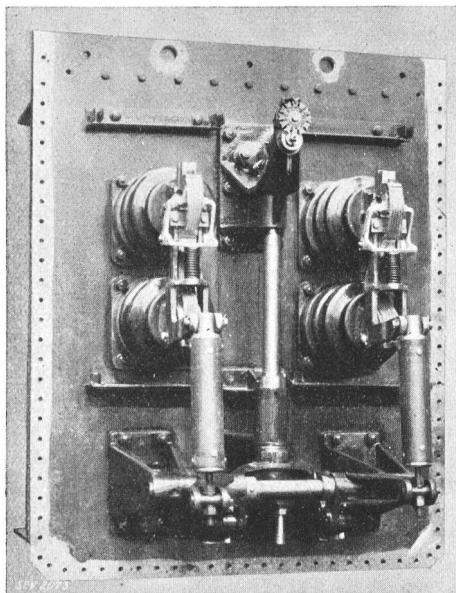


Fig. 4.
Einphasenschütze komplett, ohne Oelkasten.
Type für 1000 A und 37 kV.

Diese Erfahrungen haben zu einer Schützenkonstruktion mit einer Unterbrechungsstelle pro Pol geführt, mit Vorwärtsbewegung des öffnenden Armes und mit Doppelkontakte, d. h. einem Paar Stromkontakte und einem Paar Funkenkontakte. Die Schütze ist auf zwei Porzellanisolatoren besonders starker Wandung auf einer starken Stahlplatte montiert (Fig. 4). Ein Einphasentransformator benötigt zwei solcher Schützen, ein Dreiphasentransformator deren sechs. Eine runde Metallscheibe, in deren Umfang eine auf- und abgehende Rinne eingraviert ist (gut sichtbar in Fig. 7), in welcher zwei kleine Rollen gleiten, bewerkstelligt das Öffnen und Schließen der Schützen. Die Steilheit der Rinne und die Geschwindigkeit, mit welcher sie gedreht wird, bestimmen die Schließgeschwindigkeit der Schützen. Deren Öffnungsgeschwindigkeit ist jedoch unabhängig hiervon, da zwischen den Rollen und die Schützenhebel ein Freifallgelenk eingefügt ist. Wenn der Augenblick des Öffnens kommt, lässt die Rolle in der Scheibe das Freifallgelenk los, und die Schütze fällt heraus. Sollte sie jedoch aus irgendeinem Grunde nicht herausfallen, so wird die Auslösung einen Augenblick später mechanisch aufgezwungen. Entsprechend der Spannung des Stromkreises können die Schützen auf Isolatoren für 15, 37 oder 73 kV montiert werden.

Schützen dieser Bauart sind imstande mit einem Paar schwerer Funkenkontakte aus Kupfer 1000 A wenigstens 7500 mal zu unterbrechen, was im Durchschnitt zwei Jahren Dienst entspricht. Nach Ablauf dieser Zeit müssen die Funkenkontakte, die ganz billig sind, ersetzt werden. Die Schützen sind in einen Oelkasten eingebaut, der sich öldicht gegen die grosse Stahlplatte anpasst. Die Dreiphasentypen hat zwischen benachbarten Schützen feuersichere und isolierende Trennwände.

Motorantrieb. Für die Fernsteuerung der Schalteinrichtung wird ein unterhalb des Schützenkastens angebrachter Motorantrieb verwendet. Falls der Transformator niedrig ist,

kann sich der Antrieb direkt unterhalb des Schützenkastens befinden; an hohen Transformatoren wird er nahe dem Boden des Kastens am Gestell des Transformators untergebracht, um den Mechanismus leicht bedienen zu können. Ausser den gewöhnlichen Details, die in solchen oder ähnlichen Antrieben zu finden sind, wie z. B. ein Umkehrrelais, ein Kontroller, Eindschalter, Lokal- und Fernanzeiger etc., ist es erwähnenswert, dass auch eine selbstdämmende Kupplung vorhanden ist, die den Motor sofort vom Schaltmechanismus trennt, wenn versucht werden sollte, mit Motor oder Handantrieb weiter als über die letzte oder erste Stufe zu schalten. Ferner ist erwähnenswert, dass der Motor mittels Kurzschlussbremse zu fast sofortigem Stillstand gebracht wird, wenn eine Betriebsstellung erreicht worden ist. Im Gegensatz zu Solenoidbandbremsen verlangt die Regenerativ- oder Kurzschlussbremse keinerlei feine Einstellung oder Banderneuerung. Der ganze Antrieb ist mit einem wetterfesten Gehäuse umgeben, mit Türen an drei Seiten zur freien Besichtigung. Fig. 5 gibt die äussere Ansicht eines vollständigen Umschalttransformatoren für hohe Stromstärken. Es ist dies eine Einheit von 20 000 kVA einer 60 000 kVA-Dreiphasengruppe mit einer Übersetzung von 132/22 kV und neun Schaltstufen am geerdeten Nullpunkt der 132 kV Wicklung.

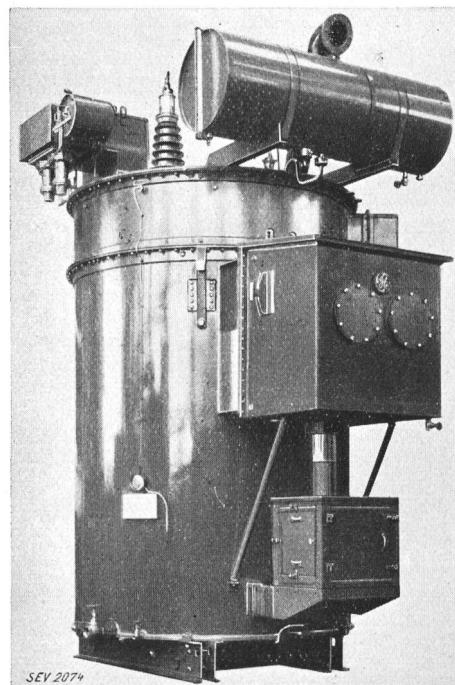


Fig. 5.
Ansicht eines betriebsfertigen Einphasentransformators
mit Vollastumschaltung, 20 000 kVA, 132/22 kV.

B. Leichte Type (400 A).

Der Hauptunterschied zwischen der unter A beschriebenen schweren Type und der neuen leichten Type liegt in den vereinfachten Umschaltern, den kleineren Schützen und dem leichteren Motorantrieb.

1. Umschalter: Entsprechend Fig. 1a sind zwei Umschalter an die einzelnen Anzapfungen eines Transformators angeschlossen. Um die richtige Zeitenfolge der Schaltungen einzuhalten, muss einer dieser Schalter nach dem anderen betätigt werden, zu welchem Zwecke in der schweren Apparatur zwei separate Umschalter und ein aussetzendes Getriebe verwendet werden. Bei der leichten Type war es möglich, die zwei Umschalter und das Getriebe in ein einziges Gebilde zu vereinigen, wodurch ein sogenannter Zwillingsumschalter entstand (Fig. 6). Er besteht aus zwei im Kreise angeordneten Kontaktbahnen, die Zellenschaltern nicht unähnlich sind. Die zwei beweglichen Arme sind je mit einem neunfachen Maltheserkreuz verbunden, in deren Schlitz

zwei antreibende Finger eingreifen, die um 180° gegeneinander versetzt sind. Wenn daher die Antriebsachse einmal herumgedreht wird, werden die zwei Maltheserkreuze, eines nach dem anderen, um ein Neuntel einer Umdrehung versetzt, wodurch die damit verbundenen Kontaktfinger von einer Stellung in die nächste gebracht werden.

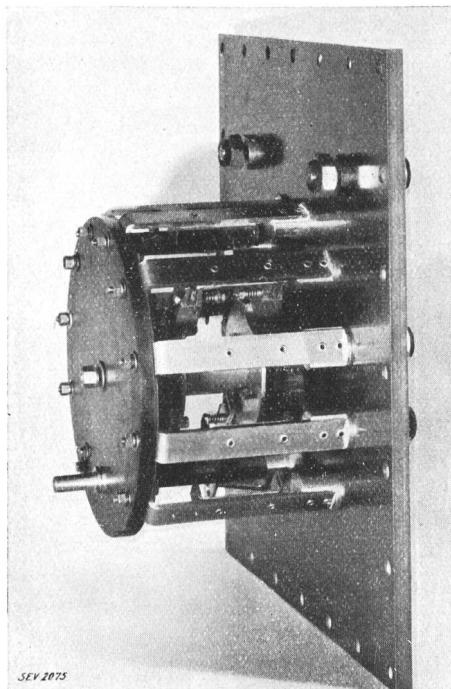


Fig. 6.
Zwillingsumschalter für neun Stufen
und bis zu 400 A, ohne Oelkasten.

Die bisher üblichen zellenschalterähnlichen Kontaktanordnungen hatten entweder feststehende Blockkontakte und eine bewegliche Bürste oder sie hatten feststehende U-förmige Kontakte mit einem beweglichen Messer, das in das «U» hineingezwängt wurde. Beide dieser Bauarten waren teuer und, selbst wenn sie peinlichst genau hergestellt waren, schwer in genauer gegenseitiger Lage zu halten, und machten daher häufig unzuverlässlichen Kontakt. Ausserdem betrachtet der moderne Konstrukteur von Schaltgeräten den Bürstenkontakt nicht mehr mit der Hochachtung, mit der er ihn einst ehrte. Der neue Doppelschalter hat feststehende Messerkontakte und bewegliche, aber sich gelenkig selbsteinstellende Doppelfingerkontakte. Die letzteren stehen unter ständigem und verhältnismässig kräftigem Druck von zuverlässigen Wendefedern. Die stehenden Messerkontakte sind kleine, flache Kupferplatten, die an stehende Kupferbolzen in richtiger Höhe angeschweisst sind. Neun dieser Bolzen stehen käfigähnlich zwischen zwei Isolierplatten. Dort, wo die Metallbolzen durch die Isolierplatten hindurch gehen, sind sie mit starken Presspapierzylin dern umgeben, um die elektrische Festigkeit zu erhöhen. Die Maltheserkreuze sind aus bestem Isoliermaterial formgepresst.

Ein Zwillingsumschalter dieser Bauart stellt eine sehr kompakte und einfache Konstruktion dar. Die Reibung bei der Kontaktgabe begünstigt den Stromübergang, der mit der Zeit noch besser wird. Elektrodynamische Abhebungskräfte sind durch die Doppelfinger (einer von oben, der andere von unten) vermieden. Kurzschlussversuche mit 25fachem Normalstrom (10 000 A) bestätigen dies. Für einen Einphasentransformator wird ein solcher Umschalter benötigt, für einen Dreiphasentransformator deren drei, welche in einer Linie in Tandemanordnung mit isolierenden Phasenkupplungen zwischen den Schaltern montiert werden.

Bei Einphasentransformatoren wird gewöhnlich die rückwärtige Isolierplatte des Zwillingschalters als öldichter Abschluss gegen eine viereckige Öffnung im oberen Teil des

Transformatorkessels vorgesehen, so dass der Schalter selbst ausserhalb des eigentlichen Transformators angebracht ist.

2. *Schützen*. Die wesentlich geringere Stromstärke (400 A) und die höchstzulässige Spannung (15 000 V), die diese kleinere Apparatur zu beherrschen hat, ermöglichen es, die Schützenkonstruktion ganz wesentlich zu vereinfachen (Fig. 7). Eine grosse Zahl von Laboratoriumsversuchen hat bewiesen, dass es mit vollständiger Sicherheit möglich ist, die stromführenden Kontakte mit den Funkenkontakten zu vereinigen. Selbst mit doppelter Stromstärke (800 A) und sehr verfeuerten Kontakten haben Thermoelemente an den geschlossenen Kontakten keine nennenswerte Erwärmung nach mehreren Stunden Betrieb gezeigt. Dementsprechend hat die leichte Schütze nur ein Kontaktpaar pro Pol.

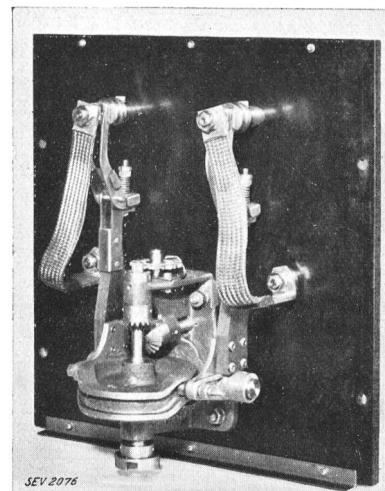


Fig. 7.
Einphasenschütze für 400 A, ohne Oelkasten.

Weitere Versuche zeigten, dass die Anordnung der Kontakte, wie bereits unter A erwähnt, einen ganz ausgesprochenen Einfluss auf deren Verschleiss hat. Die kleine Type wurde daher auch mit horizontal öffnenden Kontakten ausgeführt. Eine weitere Vereinfachung wurde durch Aufsetzen der Kontakte statt auf Porzellanisolatoren auf eine isolierende Platte erreicht, ferner durch Verwendung isolierender Kontaktarme.

Eine unechte Metallscheibe mit Rinne, ähnlich, aber kleiner als bei der schweren Type, steuert das Öffnen und Schliessen der Kontakte in genauem Zeittempo mit dem mechanisch direkt gekuppelten Zwillingsschalter.

Die Schützen und ihr mechanischer Antrieb sind in einem Oelkasten montiert, der auch den zugehörigen Zwillingsschalter enthält. Das betriebsmässige Funken der Schützen verschmutzt das Öl mit der Zeit, weshalb alle isolierenden Oberflächen lotrecht angeordnet werden mussten, um Ablagerungen darauf zu vermeiden; ferner musste eine Vermischung des Oles der Schützenabteilung mit demjenigen der Umschalterabteilung durch eine vertikale Trennwand verhindert werden.

Fig. 8 zeigt die Zusammenstellung der Schützen und des Umschalters.

Für besondere Kombinationen, z. B. nach Fig. 9 für sehr hohe Betriebsspannung, können Zwillingsumschalter auch so gebaut werden, dass deren Maltheserkreuze statt in derselben Richtung gegeneinander drehen, was durch Einführung eines Umkehrgetriebes erreicht wird.

3. *Motorantrieb*. Den lokalen Verhältnissen entsprechend, können verschiedene Methoden von Fernsteuerungen verwendet werden. Ein Satz von drei Einphasentransformatoren kann z. B. mit einem Motorantrieb versehen werden, der seine Kraft durch horizontale Wellen vom Motor zu den drei Einheiten überträgt. Dies gibt die billigste, einfachste und absolut gleichlaufende Anordnung. Gelenke und gleitende Kupplungen in den Wellen kompensieren Ungenauigkeiten in der Aufstellung der drei Transformatoren. Es ist

aber auch möglich, jeden Transformator mit seinem eigenen Antrieb zu versehen, in welchem Falle die drei Motoren von einem gemeinsamen Steuerschalter in Gang und durch den Kontroller an jedem Antrieb stillgesetzt werden.

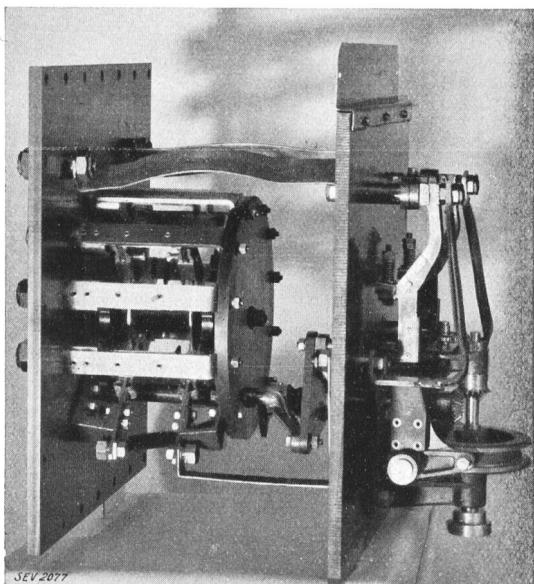


Fig. 8.
Zusammenstellung von Zwillingsumschalter und
Schütze für einen Einphasentransformator,
aus dem gemeinsamen Oelkasten herausgehoben.

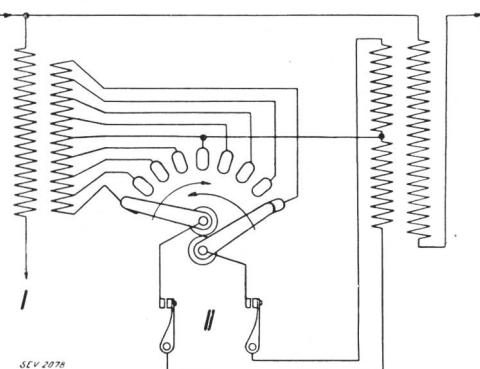


Fig. 9.
Einphasenschema für Vollastumschaltung
nach der Doppeltransformatormethode.
Schaltgeräte in unabhängigem Stromkreis.
I Zum Sternpunkt oder zur Erde.
II Schützen.

Literatur.

Die folgende Zusammenstellung ist ein Versuch, eine Zusammenstellung der Literatur über Stufenschalter zu geben. Soweit sie amerikanische Veröffentlichungen anbelangt, glaube ich keinen Artikel übersehen zu haben. Dagegen sind vielleicht nicht alle in der europäischen Presse erschienenen Veröffentlichungen erfasst. Jedenfalls sind nur solche Artikel erwähnt, in denen der Name des Autors gegeben wurde, so dass eine Anzahl von anonymen Artikeln, wie solche vielfach in europäischen Werkzeitschriften vorkommen, nicht aufgenommen wurden.

1. Tap Changing under Load, H. C. Albrecht, JAIEE, Dezember 1925.
2. Voltage Control on Transformers, L. F. Blume, JAIEE, Juli 1925.
3. Changing Transformer Ratio, M. H. Bates, JAIEE, November 1925.
4. Transformer Tap Changing, F. V. Smith, El. World, 8. August 1925.
5. Tap Changing Transformers, A. Palme, El. World, 6. März 1926.
6. Tap Changing Transformers, A. Palme, El. World, 27. März 1926.
7. Transformer Ratio Control, L. H. Hill, El. Journal, Mai 1926.
8. 60 000 kVA Load Ratio Control Transformer, A. Palme und H. O. Stephens, GER, September 1926.
9. 60 000 kVA Tap Changer, H. M. Dunn, El. Journal, August 1926.
10. Automatic Load Ratio Control, A. Palme, El. World, 11. Dezember 1926.
11. Spannungsregulierung, B. Jansen, ETZ, 21. Oktober 1926.
12. Spannungsregulierung, N. Sessinghaus, ETZ, 8. Juli 1926.
13. Arrangements for Load Ratio Control, H. R. Wilson, GER, Mai 1926.
14. Spannungsregulierung, A. Beschnitt, Bergmann - Mittg., September 1927.
15. Characteristics of Interconnected Systems, L. F. Blume, JAIEE, Dezember 1927.
16. Load Ratio Control, L. F. Blume, West. Soc. Eng. Journal, November 1927.
17. Transformers Tap Changers, H. Diggle, Metrop. Vickers Gaz., August 1927.
18. Transformer Tap Changers, L. H. Hill, JAIEE, Nov. 1927.
19. Transformer Tap Changers, L. H. Hill, Power Plant Eng., 1. Juni 1927.
20. Small Load Ratio Control, P. Lavergne, L'Electricien, 1. August 1927.
21. Changing Transformer Voltage, K. A. Opplinger, Power Plant Eng., 26. Juli 1927.
22. Controlling Load Ratio Control Transformer, K. A. Opplinger, El. Journal, April 1927.
23. Application of Load Ratio Control, A. Palme, JAIEE, November 1927.
24. Transformer Load Ratio Control, B. Ceretelli, Elettrotecnica, 5. September 1927.
25. Gleichspannungs-Betrieb von Netzwerken, B. Jansen, ETZ, 3. Februar 1927.
26. Load Ratio Control, L. F. Blume, GER, März u. April 1928.
27. Tap Changing Equipment, A. Palme, Power, 25. Sept. 1928.
28. Umschalttransformatoren, A. Palme, E. u. M., 27. Jan. 1929.
29. Tap Changing under Load, H. B. West, JAIEE, Mid-Winter Convention, 1930.
30. 17-Position Tap Changer, R. M. Field, El. World, 29. März 1930.
31. Threephase Load Ratio Control, H. Meunier, RGE, 3. Mai 1930.
32. Spannungsregulierung mit Transformatoren und unter Last schaltbaren Stufenschaltern, W. Grob, Bull. SEV 1931, Nr. 1.

A. Palme, Pittsfield, Mass.

Wirtschaftliche Mitteilungen.— Communications de nature économique.

Aus dem Geschäftsbericht des Eidg. Amtes für Maß und Gewicht pro 1930.

Wir entnehmen diesem Bericht auszugsweise¹⁾:

An Stelle von Herrn Dr. Ch. E. Guye, Professor der Physik an der Universität Genf, der aus Gesundheitsrücksichten als Mitglied der eidgenössischen Mass- und Gewichtskommission zurücktrat, wählte der Bundesrat für den Rest der Amts dauer Herrn Prof. Dr. P. Joye, Direktor des Physikalischen Institutes der Universität Freiburg.

Am 17. Oktober 1930 wurde der Azienda Elettrica Comunale Chiasso die Prüfamtskoncession (Prüfamt Nr. 47) für Einphasen-Wechselstromzähler im Bereich von 100 A, 600 V, 50 p/s erteilt, unter Beschränkung der Zuständigkeit auf die an das Verteilungsnetz angeschlossenen Zähler.

¹⁾ S. Bull. SEV 1930, Nr. 12, S. 412.

Am 13. Februar 1930 wurde der Firma Landis & Gyr A.-G. die Prüfkompetenz für Stromwandler eigener Fabrikate von 750 auf 1000 A erhöht.

10 neue Systemzulassungen und 4 Ergänzungszulassungen wurden amtlich bekanntgemacht.

In der Werkstatt des Amtes wurden außer den zum Unterhalt des Instrumentariums notwendigen Arbeiten folgende Arbeiten ausgeführt und Apparate hergestellt:

- 1 Kurzwellensender in Gegentaktshaltung;
- 1 Gleichträger für den Interferenzkomparator;
- 1 Röhrenvoltmeter;
- 2 Selbstinduktionsnormalen für Verlustmessungen;
- Umbau des Normal-Wellenmessers, Herstellung neuer Wellenspulen, Zusammenbau der Luftkondensatoren auf einem fahrbaren Wagen mit Schaltsteller mit vollkommen definierter Schaltkapazitäten;

1 variabler Schuttring-Kondensator bis 200 kV;
1 neuer Sender nach dem Modell der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg, mit den zugehörigen Wellenspulen für lange Wellen;
1 Ionisationskammer zu Untersuchungen auf Strahlenschutz an Röntgenröhren;

Einrichtung der Messräume zur Prüfung von Röntgendosis-messern.

Von den internen Arbeiten, die vom Amt an seinen Instrumenten zur Fehlerbestimmung vorgenommen wurden, seien folgende erwähnt:

Auf Grund einer Eingabe der Schweizerischen Röntgengesellschaft vom 3. Februar 1929 an das eidgenössische Finanzdepartement wurde die Ausführung von röntgendosimetrischen Untersuchungen in das Arbeitsgebiet des Amtes aufgenommen. Nach Erstellung der erforderlichen Prüfanlagen und Bestimmung der Konstanten der Messeinrichtungen konnte vom Mai an mit der Annahme von Röntgendosis-messern zur Prüfung begonnen werden.

Im Anschluss an die im letzten Jahresbericht erwähnten Vergleichsmessungen mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, betreffend Verlustmessungen an Dynamoblech, wurde die Formfaktormessung verbessert. Die erzielten Resultate wurden veröffentlicht.

Die fortgesetzte gesteigerten Genauigkeitsansprüche an die Wellenmesserprüfung gab, da die bisherige Messgenauigkeit von 0,5 Promille nicht mehr genügte, Veranlassung zu einem weitgehenden Umbau des Hauptnormal-Wellenmessers, unter erheblicher Erweiterung der Luftkondensatorenätze. Die umfangreichen Prüfungen des umgebauten Normal-Wellenmessers erfolgten mit Hilfe von Quarzoszillatoren.

Zur Erhöhung der Genauigkeit der Verlustmessung an Normalen der Selbstinduktion wurden zwei Spezialinduktivitäten mit kleinem Ohmschen Widerstand hergestellt und untersucht bis zu Frequenzen von 10 000.

Über den Umfang an externen Prüfungen, d. h. an zur Prüfung eingesandten Instrumenten, geben die nachfolgenden Zahlen Auskunft (soweit es sich um elektrische und magnetische Messungen handelt):

Elektrische Messungen:

Systemzulassungen von Zählern (Systeme 83, 84, 85) .	3
Zusatzsystemprüfungen von Zählern (Syst. 16 u. 60) .	2
Systemprüfung von Stromwandlern (Systeme 36—40)	5
Zusatzsystemprüfungen von Stromwandlern (Systeme 26, 35) .	2
Systemprüfung von Spannungswandlern (Syst. 21, 22)	2
Einzelprüfungen von Stromwandlern .	85
Einzelprüfungen von Spannungswandlern .	27
Elektrizitätszähler und Aggregate .	227
Wattmeter, Ampèremeter, Voltmeter, Frequenzmesser, Phasenmesser .	57
Vorschaltwiderstände und Nebenschlüsse .	176
Präzisions- und Normalwiderstände .	60
Weston-Normalelemente .	7
Selbstinduktionskoeffizienten, Normalkondensatoren, Verlustwinkelbestimmungen, Phasenkompensatoren, Eigenwellenlängen, Spulenkapazitäten, Wellenmesser, Fernwellenmesser, Dielektrizitätskonstanten, Leitfähigkeitsbestimmungen, Röhrensender, Stimm-gabelprüfungen, Röntgendismessern usw. .	424

Magnetische Messungen:

Untersuchungen an Dynamoblech, Eisen- und Stahlstäben (Verlustziffern), Magnetisierungskurven, Koerzitivkraft, Remanenz usw. .

Von den durch die 43 Prüfämter für Elektrizitätsverbrauchsmesser geprüften 205 679 Verkehrsgebrauchsmessern hat die Eichstätte des SEV 22 606 geprüft und steht damit an zweiter Stelle.

Aus den Geschäftsberichten bedeutender schweizerischer Elektrizitätswerke.

Service électrique de la ville de Lugano,
pour l'année 1930.

La quantité d'énergie distribuée a été de 54,86 millions de kWh, contre 59,42 en 1929.

44 285 050 furent produits à Verzasca
2 224 600 à Valmara
558 530 par l'usine thermique
7 795 950 furent achetés à l'Ofelti.

L'exportation a absorbé	26 715 607
La traction	1 818 603
La ville de Lugano	9 156 363
Les communes environnantes	9 309 228
Les pertes dans les canalisations et les transformateurs	7 864 329
Les recettes provenant de la vente de l'énergie et de la location des compteurs se sont montées à	2 901 111
Les frais d'administration et d'exploitation ont été de	1 096 802
Les intérêts des capitaux investis de	163 662
Pour l'énergie achetée on a payé	366 832
Aux amortissements, remboursements et versement au fonds de renouvellement on a consacré	664 099
Ont été versés à la caisse communale	
a) une somme égale aux frais occasionnés par l'éclairage des voies des bâtiments publics soit	155 683
b) pour d'autres buts	456 713
L'ensemble des installations, y compris les compteurs, figurent au bilan pour fr. 3 257 328 et les marchandises en magasin pour fr. 425 718.	

Elektrizitätswerk der Stadt St. Gallen, pro 1930.

Die in den eigenen Anlagen erzeugte Energie betrug	kWh 5 027 686
Die gekaufte Fremdenergie	14 149 819
	Total 19 177 505
Nutzbar verkauft wurden für Beleuchtung	5 762 321
für Kraft und technische Zwecke	5 854 297
für Wärmeabgabe	2 234 404
für die Trambahn	1 749 765
	Total 15 600 787

gegenüber 15 557 665 kWh im Vorjahr.

Die maximale Belastung betrug 7090 kW.	
Die gesamten Betriebseinnahmen (worunter Franken 3 217 702 aus dem Energieverkauf) betragen .	Fr. 3 621 210
Die gesamten Betriebsausgaben betragen (inklusive einer Reserve von Fr. 100 000 für 1931) .	2 501 326
Der an die Stadtkasse abgelieferte Reingewinn betrug .	1 119 884
Die Betriebsausgaben umfassen die Ausgaben für Verwaltung, Betrieb und Unterhalt	1 078 915
Zur Verzinsung des Anlagekapitals	248 809
Zu Amortisationen aller Art	537 247
Zum Ankauf von Fremdenergie	636 355

In der Bilanzfiguriert das Total der Aktienposten mit Fr. 13 786 036. Die Schuld an die Stadtkasse beträgt noch Fr. 4 867 373.

Elektra Baselland, Liestal, pro 1930.

Die Elektra Baselland hat 1930 von den energieproduzierenden Nachbarwerken 29 483 850 kWh und 85 220 kWh in den eigenen Reserveanlagen erzeugt. Die maximale Belastung betrug 6610 kW und der Anschlusswert Ende 1930 28 095 kW.

Die erzielten Stromeinnahmen dürften ca. 1,5 Millionen Franken betragen haben.

Laut Gewinn- und Verlustrechnung betragen die Nettoeinnahmen	Fr. 727 446
(wovon Fr. 693 995 vom Energiekonto herführen)	
Die Betriebsausgaben, inkl. Passivzinsen	421 722
Zu Amortisation und Einlagen in verschiedene Fonds wurden verwendet	299 496
Zu gemeinnützigen Zwecken	6 000
Die gesamten Anlagen (ohne Materialvorräte) stehen mit Fr. 1 435 462 zu Buche.	

Elektra Birseck, Münchenstein, pro 1930.

Der Energieverbrauch ist infolge der Industriekrisis um 2% zurückgegangen; er betrug $52,6 \cdot 10^6$ kWh. Davon lieferte die eigene Wasserkraftanlage $1,1 \cdot 10^6$ kWh, die eigene Dampfreserve $0,18 \cdot 10^6$ kWh; die Fremdenergie wurde von Wangen, Augst und Gösgen bezogen.

Die projektierte Beteiligung bei den Bernischen Kraftwerken ist nicht zustande gekommen, dafür aber eine solche mit dem Elektrizitätswerk Olten-Aarburg. Die Elektra Birseck übernimmt von letzterem Unternehmen Aktien im Nominalbetrag von 3 Millionen Franken.

Die Einnahmen aus dem Energieverkauf	Fr.
betrugen	3 148 099
Die Aktivzinsen	89 330
Die Einnahmen aus dem Installationsgeschäft (bei einem Umsatz von Fr. 657 605)	36 470

Die Ausgaben betrugen:

für Betrieb (in d. Hauptsache Energieankauf)	1 904 410
für Unkosten, Material u. Reparaturen (inkl. Passivzinsen)	417 977
für Abschreibungen	819 027
für Rückstellungen und Einlagen in den Re- servefonds	119 745
zu Vergütungen	12 000

Die gesamten Anlagen stehen mit nur mehr Fr. 450 000 zu Buche. Die Wertschriften und Beteiligungen mit 4,788 Millionen Fr. Das Genossenschaftsvermögen beträgt 1,201 Millionen, die Obligationenschuld Fr. 300 000.

**Société Romande d'Electricité, Territet,
pour l'année 1930.**

(Comportant les résultats des Sociétés Electriques Vevey-Montreux et des Forces Motrices de la Grande Eau.)

La quantité d'énergie produite et revendue a été de 97,3 millions de kWh, dont 2 millions de kWh utilisés de Fully, contre 57,8 millions de kWh en 1929 et 4,3 millions de Fully.

Le total des recettes a atteint (recettes du tramway Fr.
et autobus non comprises) 6 911 175
dont fr. 5 345 747 provenant de la vente de courant.
Le total des dépenses (dépenses du service des
tramways et autobus non comprises) a été de 4 433 298
Le bénéfice de l'exercice a été de 2 477 877
Les amortissements, versements aux divers fonds
de réserve et œuvres philanthropiques se
montent à 1 255 735
Les dividendes et répartitions se sont élevées à 1 181 752
Les soldes à nouveau s'élèvent à 40 389
y compris les fr. 40 527 du report de 1929.

Le total de l'actif des trois sociétés figure dans les livres pour une somme de fr. 37 883 368, le service du tramway et autobus compris.

**Société Anonyme
de l'Usine électrique des Clées à Yverdon,
sur l'année 1930.**

La quantité d'énergie distribuée a été de 8 477 770 kWh, dont

6,59 millions ont été produit à l'usine hydraulique des Clées,

0,03 millions à l'usine à vapeur de réserve et
1,85 millions fournis par la Cie de Joux et Orbe.

La recette provenant de la vente d'énergie de Fr.
la location des compteurs et des intérêts
actifs a été de 978 778

Les frais d'exploitation, y compris les intérêts
des obligations, ont été de 457 758

Pour achat d'énergie on a dépensé 101 589

Les amortissements et versements au fonds de
construction se sont montés à 214 570

Le dividende (10,31%) et les tantièmes ont
absorbé 204 860

Le capital action est de 1,6 millions, le capital obligation
de 0,23 millions.

Etzelwerk¹⁾.

621.311.21(494)

Der Verwaltungsrat der Schweizerischen Bundesbahnen hat beschlossen, den Bau des Etzelwerkes mit Rücksicht auf das gegenwärtig grosse Angebot auf dem Energiemarkt um ein Jahr zu verschieben. Die bereits in Angriff genommenen Arbeiten für das Verbindungsgeleise von Pfäffikon nach Altendorf, das dem Materialtransport dienen wird, soll nicht unterbrochen werden.

¹⁾ S. Bull. SEV 1929, Nr. 24, S. 805.

**Unverbindliche mittlere Marktpreise
je am 15. eines Monats.***Prix moyens (sans garantie) le 15 du mois.*

		Juni juin	Vormonat Mois précédent	Vorjahr Année précédente
Kupfer (Wire bars) .	Lst./10kg	39/—	44/10	61/10
Cuivre (Wire bars) .	Lst./10kg	109/—	114/—	142/—
Banka-Zinn . . .	Lst./10kg	11/10	11/13/9	16/7/6
Etain (Banka) . . .	Lst./10kg	11/10	12/5	18/—
Zink — Zinc . . .	Lst./10kg	85.—	90.—	134.—
Blei — Plomb . . .	Lst./10kg	95.—	100.—	144.—
Formeisen	Sehw. Fr./t	45.10	45.80	45.80
Fers profilés	Sehw. Fr./t	41.—	42.50	46.50
Stabeisen	Sehw. Fr./t	70.50	68.—	70.—
Fers barres	Sehw. Fr./t	42.50	41.75	41.75
Ruhrnukohlen } .	Sehw. Fr./t	77.50	80.—	108.—
Charbon de la Ruh } .	Sehw. Fr./t	145.—	145.—	265.—
Saarnuukohlen } .	Sehw. Fr./t	0/27/8	0/27/8	0/65/8
Charbon de la Saar } .	Sehw. Fr./t	154	154	160
Belg. Anthrazit . .	Sehw. Fr./t			
Anthracite belge . .	Sehw. Fr./t			
Unionbrikets	Sehw. Fr./t			
Briquettes (Union) . .	Sehw. Fr./t			
Dieselmotorenöl (bei Bezug in Zisternen) .	Sehw. Fr./t			
Huile p.moteurs Diesel (en wagon-citerne) .	Sehw. Fr./t			
Benzin } (0,720) .	Sehw. Fr./t			
Benzine .	sh/lb			
Rohgummi	sh/lb			
Caoutchouc brut . .	sh/lb			
Indexziffer des Eidg. Arbeits- amtes (pro 1914 = 100). .		154	154	160
Nombr index de l'office fédéral (pour 1914 = 100)				

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

Les Prix exprimés en valeurs anglaises s'entendent f. o. b. Londres, ceux exprimés en francs suisses, franco frontière (sans frais de douane).

Un appel au bon sens.

659

Nous avons publié au Bulletin 1931, No. 8, p. 200, des «conseils relatifs aux appareils électriques» que nous avions trouvés dans un quotidien belge. Aujourd'hui, nous reproduisons le texte d'un appel des Entreprises Électriques Fribourgeoises qui nous paraît digne de retenir toute l'attention des centrales:

Imprudence qui peut être mortelle! d'allumer une lampe ou de l'éteindre en tournant la douille, si vous prenez un bain, si vos mains sont mouillées, si le sol est humide, si vous touchez un radiateur ou une conduite d'eau. Utilisez donc l'interrupteur, qui seul offre les conditions de sécurité suffisantes.

Imprudence qui peut être mortelle, de se servir de

lampes portatives ou de fers à repasser dont le cordon est usé ou endommagé, comme aussi d'utiliser des bouchons à plusieurs dérivations (douilles voleuses).

Imprudence qui peut être mortelle de toucher directement ou indirectement un fil de ligne électrique: même rompu et tombé à terre, il est probablement encore sous courant. Aviser aussitôt l'entreprise électrique.

Imprudence qui peut être incendiaire, de laisser un fer à repasser sous courant sans avoir la précaution de le poser sur un support isolant.

Imprudence incendiaire d'essayer de chauffer un lit au

moyen d'une lampe, d'un fer électrique ou de tout appareil thermique destiné à un autre usage.

Imprudence incendiaire, d'utiliser des conducteurs dont l'isolation n'est pas en bon état, d'installer vous-même des dérivations avec du matériel de fortune, de tendre du fil métallique au-dessus ou au-dessous d'une conduite électrique, même isolée.

Imprudence incendiaire, de réparer ou renforcer un fusible brûlé; s'il n'a pas résisté, c'est que l'appareil raccordé est trop puissant par rapport à la capacité de la dérivation.

Mitteilungen der Technischen Prüfanstalten. — Communications des Institutions de Contrôle.

Wattmetrische Verlustmessungen bei kleinen Leistungsfaktoren. 621.317.384

Die exakte Messung von Wechselstromleistungen bereitet erhebliche Schwierigkeiten, wenn die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom sehr gross, d. h. der Leistungsfaktor sehr klein ist. Ein normales Wattmeter gibt in diesem Falle nur einen kleinen Ausschlag und damit eine geringe Messgenauigkeit.

Bei Ermittlung von Verlustleistungen, z. B. bei Leerlauf- und Kupferverlustmessungen an Transformatoren oder bei Eisenuntersuchungen, kann man sich einigermassen dadurch helfen, dass man den Zeigerausschlag durch kurzzeitige Ueberlastung der Instrumente künstlich vergrössert. Bei noch kleineren Leistungsfaktoren kommt man durch diese Massnahme mit normalen Wattmetern nicht mehr zum Ziele, da durch zusätzliche Erwärmung der Instrumente und durch äussere Einflüsse magnetischer Art die Messfehler unzulässig gross werden.

Man muss daher für solche Messungen Spezialinstrumente benützen, die hohe Ueberlastungen aushalten und deshalb bei grossen Phasenverschiebungen relativ grosse Ausschläge ergeben und durch ihre besondere Bauart gegen Fremdfeldbeeinflussung geschützt sind. Mit solchen Spezialwattmetern wird der volle Zeigerausschlag bei Nennspannung und Nennstromstärke und einem Leistungsfaktor von $\cos \varphi = 0,2$ erreicht.

Praktisch wird es sich in den weitaus meisten Fällen um Messungen in einem Dreiphasensystem handeln. Drehstrommessungen mit normalen Wattmetern werden üblicherweise nach der Zweiwattmeter-Methode in Aronschaltung ausgeführt. Bei kleinen Leistungen und grossen Phasenverschiebungen erhält man nach dieser Messmethode zwei voneinander wenig verschiedene Zeigerausschläge entgegengesetzten Vorzeichen. Die Differenz dieser beiden Ausschläge ist gering und daher die Ungenauigkeit der Instrumente und der Ablesung, bezogen auf den kleinen Differenzausschlag, sehr bedeutend, so dass solchen Messungen nur eine recht unbefriedigende Zuverlässigkeit zukommt.

Es drängt sich somit der Gedanke auf, derartige Leistungsmessungen nicht nach der Zweiwattmeter-Methode, sondern in Dreiwattmeter-Schaltung mit künstlichem Nullpunkt unter Verwendung von drei der oben beschriebenen Spezialwattmeter durchzuführen.

Die folgenden Beispiele stützen sich auf praktisch durchgeföhrte Messungen und zeigen, dass tatsächlich mittels der Dreiwattmeter-Methode unter Verwendung von Spezialinstrumenten eine erheblich grössere Messgenauigkeit erzielt werden kann.

Die Genauigkeit der Ergebnisse ist dabei bedingt, einerseits durch die mögliche Ablesegenauigkeit und anderseits durch die wirkliche Zuverlässigkeit der einzelnen Zeigerausschläge. Bei sorgfältiger Eichung und Ablesung der Messinstrumente wird die Unsicherheit immer noch 0,2 % des vollen Zeigerausschlages betragen, d. h. 0,3 Skalenteile für eine 150°-Teilung.

1. Beispiel: Leerlaufmessung an einem Transformator.

a) Zweiwattmeter-Methode (Aronschaltung).

Leerlaufspannung: 11 048 V

Leerlaufstrom: 86,6 A

Leistungsfaktor: $\cos \varphi = 0,14$

Wattmeter-Messbereich: 12 000 V, 100 A

Wattmeter-Konstante: $1^\circ = 8 \text{ kW}$

Wattmeterausschläge:

$$\begin{array}{r} a_1 = 82,9 \pm 0,3 \\ a_2 = -53,9 \pm 0,3 \end{array}$$

$$\underline{a_1 + a_2 = 29,0 \pm 0,6}$$

$$\begin{aligned} \text{Leerlaufverluste} &= 8 \cdot (29,0 \pm 0,6) = 232 \text{ kW} \pm 4,8 \text{ kW} \\ &= 232 \text{ kW} \pm 2,07 \% \end{aligned}$$

b) Dreiwattmeter-Methode (mit Spezialwattmetern, welche bei Nennspannung und Nennstromstärke bei $\cos \varphi = 0,2$ Vollausschlag ergeben).

Wattmeter-Messbereich: 6000 V, 100 A

Wattmeter-Konstante: $1^\circ = 0,8 \text{ kW}$

Wattmeterausschläge:

$$\begin{array}{r} a_1 = 96,7 \pm 0,3 \\ a_2 = 96,6 \pm 0,3 \\ a_3 = 96,7 \pm 0,3 \end{array}$$

$$\underline{a_1 + a_2 + a_3 = 290,0 \pm 0,9}$$

$$\begin{aligned} \text{Leerlaufverluste} &= 0,8 \cdot (290,0 \pm 0,9) = 232,0 \text{ kW} \pm 0,72 \text{ kW} \\ &= 232,0 \text{ kW} \pm 0,31 \% \end{aligned}$$

2. Beispiel: Kurzschlussmessung an einem Transformator.

a) Zweiwattmeter-Methode (Aron-Schaltung).

Kurzschlußspannung: 11 700 V

Kurzschlußstrom: 92,0 A

Leistungsfaktor: $\cos \varphi = 0,029$

Wattmeter-Messbereich: 12 000 V, 100 A

Wattmeter-Konstante: $1^\circ = 8 \text{ kW}$

Wattmeterausschläge:

$$\begin{array}{r} a_1 = 72,2 \pm 0,3 \\ a_2 = -65,3 \pm 0,3 \end{array}$$

$$\underline{a_1 + a_2 = 6,9 \pm 0,6}$$

$$\begin{aligned} \text{Kurzschlussverluste} &= 8 \cdot (6,9 \pm 0,6) = 55,2 \text{ kW} \pm 4,8 \text{ kW} \\ &= 55,2 \text{ kW} \pm 8,7 \% \end{aligned}$$

b) Dreiwattmeter-Methode (mit Spezialwattmetern).

Wattmeter-Messbereich: 6000 V, 100 A

Wattmeter-Konstante: $1^\circ = 0,8 \text{ kW}$

$$\begin{array}{r} a_1 = 23,0 \pm 0,3 \\ a_2 = 23,0 \pm 0,3 \\ a_3 = 23,0 \pm 0,3 \end{array}$$

$$\underline{a_1 + a_2 + a_3 = 69,0 \pm 0,9}$$

$$\begin{aligned} \text{Kurzschlussverluste} &= 0,8 \cdot (69,0 \pm 0,9) = 55,2 \text{ kW} \pm 0,72 \text{ kW} \\ &= 55,2 \text{ kW} \pm 1,3 \% \end{aligned}$$

3. Beispiel: Belastungsversuch an einem Generator, der als leerlaufender übererregter Synchronmotor läuft ($\cos \varphi \sim 0$).

a) Zweiwattmeter-Methode (Aron-Schaltung).

Klemmenspannung: 225 V

Statorstrom: 880 A

Leistungsfaktor: $\cos \varphi = 0,059$

Wattmeter-Messbereich: 300 V, 1000 A

Wattmeter-Konstante: $1^\circ = 2 \text{ kW}$

Wattmeterausschläge:

$$\begin{array}{r} a_1 = 55,1 \pm 0,3 \\ a_2 = -45,0 \pm 0,3 \end{array}$$

$$\underline{a_1 + a_2 = 10,1 \pm 0,6}$$

$$\begin{aligned} \text{Aufgenommene Wirkleistung} &= 2 \cdot (10,1 \pm 0,6) \\ &= 20,2 \text{ kW} \pm 1,2 \text{ kW} \\ &= 20,2 \text{ kW} \pm 6 \% \end{aligned}$$

b) Dreiwattmeter-Methode (mit Spezialwattmetern).

Wattmeter-Messbereich: 150 V, 1000 A

Wattmeter-Konstante: $1^{\circ} = 0,2 \text{ kW}$

$$a_1 = 33,5 \pm 0,3$$

$$a_2 = 33,5 \pm 0,3$$

$$a_3 = 33,5 \pm 0,3$$

$$a_1 + a_2 + a_3 = 100,5 \pm 0,9$$

$$\begin{aligned} \text{Aufgenommene Wirkleistung} &= 0,2 \cdot (100,5 \pm 0,9) \\ &= 20,1 \text{ kW} \pm 0,18 \text{ kW} \\ &= 20,1 \text{ kW} \pm 0,9 \% \end{aligned}$$

Aus diesen Beispielen sieht man, dass durch die Verwendung von Spezialwattmetern die Messgenauigkeit bei kleiner Leistungsfaktoren um ca. das Sechs- bis Siebenfache erhöht wird. Natürlich sind diese Instrumente nur in Zusammenschaltung mit den besten Präzisionsmesswandlern (geringe Uebersetzungs- und Winkelfehler) zu verwenden.

Die Technischen Prüfanstalten des SEV verfügen in ihrem Instrumentarium über eine Reihe hochwertiger Wandler, sogenannte Promillewandler, und sind deshalb in der Lage, mit deren Hilfe und den erwähnten Spezialwattmetern in den meist vorkommenden Fällen Messungen von höchst erreichbarer Genauigkeit durchzuführen.

Bei Abnahmeversuchen von Maschinen und Transformatoren ist eine zuverlässige und einwandfreie Verlustmessung von grosser Bedeutung, besonders in strittigen Fällen, wenn die Versuchswerte nahe an den garantierten Zahlen liegen.

A. B.

Briefe an die Redaktion — Communications à l'adresse de la rédaction.

Schutzmassnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung in Niederspannungsanlagen, von E. Besag, berat. Ingenieur, Baden-Baden, Bull. SEV 1931, Nr. 2, S. 33 (Bericht über die Diskussionsversammlung des SEV, am 15. November 1930 in Olten).

Herr Ing. B. Szapiro, Krakau, schreibt uns:

Bei der interessanten Diskussion über die Schutzschaltung hat Herr Schiesser bereits den Fall hervorgehoben, wo ein vor dem Schutzschalter entstehender Körperschluss durch denselben nicht abgeschaltet werden kann. Ich will auf andere Fälle hinweisen, wo durch den Schutzschalter die Gefahr nur auf andere Objekte übertragen wird.

Betrachten wir einen an ein Drehstromnetz ohne geerdeten Nulleiter angeschlossenen Elektromotor (Fig. 1). Die

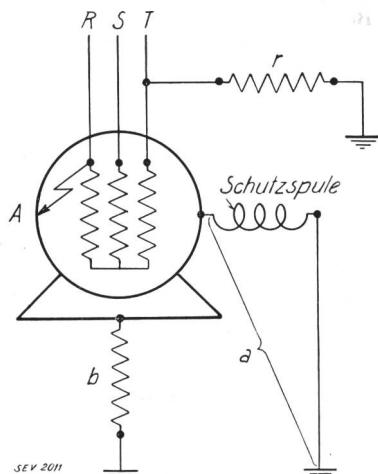


Fig. 1.

Schutzspule seines Schutzschalters besitze zusammen mit ihrer Hilfsleitung einen Widerstand a . Der Widerstand des Motorgehäuses gegen Erde sei b . Es entstehe ein voller Körperschluss (Durchschlag) zwischen der Phase R des Motors und dem Gehäuse in Punkt A . Gleichzeitig besitze die Phase T des Netzes einen Gesamtwiderstand r gegen Erde.

Der resultierende Widerstand des Motorgehäuses gegen Erde würde dann $\frac{ab}{a+b}$ betragen. Bei einer verketteten Spannung des Netzes von 380 V würde zwischen Phase T und R bzw. Motorgehäuse ein Strom

$$i = \frac{380}{r + \frac{ab}{a+b}}$$

fliessen.

Das Potential des Gehäuses A gegenüber Erde wird be- tragen:

$$U_A = \frac{380}{r + \frac{ab}{a+b}} \cdot \frac{ab}{a+b} = \frac{380}{r \cdot \frac{ab}{a+b} + 1}$$

Würden wir ein Netz von 380/220 V mit geerdetem Nullleiter haben, so bleibt die Formel gültig; es wäre nur statt

380 die Zahl 220 einzusetzen und r würde den Erdwiderstand des Nulleiters bezeichnen. In Wirklichkeit sind die Verhältnisse verwickelter, indem auch bei geerdetem Nulleiter jede Phase einen gewissen Isolationsfehler besitzen würde, so dass Ströme zum Gehäuse nicht nur vom Nulleiter, sondern auch von den Phasenleitern S und T fliessen würden.

Einige Zahlenbeispiele mögen die Verhältnisse beleuchten. Der Erdwiderstand des Motorgehäuses kann verschiedene grosse oder kleine Werte annehmen, je nachdem der Motor auf einem trockenen oder feuchten Fundament steht. Ist der Motor auf einem Eisengerüst aufgestellt, so kann der Erdwiderstand sehr klein werden, obwohl der Motor, wie wir annehmen, nicht absichtlich geerdet ist. Der Erdwiderstand einer Phase des Leitungsnetszes besitzt in der Praxis ebenfalls sehr verschiedene Werte.

Für verschiedene mögliche Fälle ergibt obige Formel die Werte der Tabelle I.

Tabelle I.

No.	a	b	r	U_A in V
1	300	10	200	ca. 17,5
2	300	50	1000	15,6
3	500	50	1000	16,5
4	1000	100	5000	6,8
5	500	∞	5000	34,5
6	500	∞	1000	127
7	500	1000	200	237

In den Fällen 1 bis 4 wird der Schutzschalter, welcher erst bei 24 bzw. 42 V anspricht, den kranken Motor nicht abschalten. Im Falle 5 ist die Abschaltung unsicher. Erst in den Fällen 6 bis 7 wird bestimmt abgeschaltet. Wird aber im letzteren Falle, wo eine Spule, die für 24 bis 42 V gebaut ist, unter einer Spannung von 127 bzw. 237 V kommt (und diese Spannung kann bei anderen Größen von a , b und r bis fast 380 V ansteigen), die Schutzspule nicht durchbrennen? Darüber möchten wir gerne von Herrn Besag auf Grund seiner zahlreichen Erfahrungen Bescheid erhalten.

Betrachten wir nun, was in den in der Praxis wohl zahlreichen Fällen wie 1 bis 5 geschieht, wo der Schutzschalter die kranken Stellen nicht abschaltet.

Die Berührung des fehlerhaften Motors bietet wohl keine Gefahr, da die Berührungsspannung klein ist, dagegen wird an allen denjenigen Stellen, wo die Phase T im verzweigten Netze stärkeren oder schwächeren Erdchluss besitzt, sei es an einer Eisenkonstruktion, sei es an einem elektrischen Gebrauchsgegenstande, gefährliche Berührungsspannung auftreten. Nur bei Vierleiternetzen mit einem sorgfältig geerdeten Nulleiter und sehr kleinem Erdungswiderstande r desselben würde das Nichtausschalten des Schutzschalters nur sehr selten vorkommen können. Aber auch dann entstehen bei eingetreterner Unterbrechung des Nulleiters dieselben gefährlichen Verhältnisse wie bei einem Dreileiter-drehstromnetz.

Wir glauben aus obigen Betrachtungen die Folgerung ziehen zu können, dass auch die Schutzschaltung keinesfalls als universeller Schutz, der in allen Fällen absolute Sicherheit bringen soll, gelten kann. Nur wenn es sich um einzelne besonders gefährliche Objekte in gefährlichen Räumen handelt, kann die Schutzschaltung gute Dienste leisten.

Nullung muss unserer Meinung nach überhaupt verworfen werden. Man soll kein Schutzmittel anwenden, welches bei Störungen die Gefahr in hunderte tadelloser Anlagen hineinträgt!

Es bleibt also das alte Schutzmittel, die reine Erdung, welche bei den heute verbreiteten Wasserleitungssystemen als universeller Schutz überall dort betrachtet werden kann, wo — sei es in Städten, sei es in Industrieanlagen — solche Wasserleitungen vorhanden sind. Der Erdwiderstand eines verzweigten Wasserrohrnetzes ist von einer Größenordnung von 0,1 bis 1,0 Ohm. Erdet man in einem Drehstrom-Vierleiternetz den Nullpunkt des Transformators durch sorgfältige Verbindung mit dem Wasserleitungssystem und verbindet die Gehäuse aller mit Gefahr drohenden Motoren und Apparate ebenfalls mit der nächsten Wasserleitung, so wird jeder grössere Körperschluss sofort durch die vorgeschalteten Sicherungen oder Selbstschalter abgeschaltet. Der in der Diskussion von Herrn Besag vorgebrachte Einwand, dass Wassernetze verschiedener Ortschaften keinen Zusammenhang haben, ist ohne Belang, da jedes Wassernetz für sich allein eine natürliche «Erde» von sehr kleinem Widerstande bietet. Die Summe zweier solcher Widerstände ist immer klein genug, um den Fehler abzuschalten.

Ausser der Erdung an Wasserleitungssystemen ist zu empfehlen, für den Nullpunkt des Transformators und die Gehäuse der wichtigen Objekte noch entsprechende künstliche Erdungen vorzusehen, um bei allfälligen Reparaturen an der Wasserleitung nicht zeitweise ganz ohne Erdung zu bleiben. Ausserdem werden dadurch die Erdungswiderstände noch verkleinert und, was sehr wichtig ist, bei Vorhandensein mehrerer Erdungen haben wir die Möglichkeit, *Kontrollmessungen* der Erdungen leicht durchzuführen.

Der Verfasser vertritt seit mehreren Jahren die Ansicht, dass die Nullung unzulässig sei und dass die Erdung des Nulleiters nur im Nullpunkt stattfinden und der Nulleiter sonst isoliert sein soll (s. E. u. M. 1921, Nr. 51, und 1925, Nr. 43, ETZ 1926, S. 1556). Er hat in einer Anzahl von grossen Industrieanlagen in Polen diese Ansichten konsequent durchgeführt und damit die besten Erfahrungen gemacht. — Der Verfasser schaltet dabei in die Erdleitung der Nullpunktterdung einen Erdungshebelschalter ein, welcher zur augenscheinlichen und einfachen Kontrolle des Isolationszustandes des Netzes dient. Der kleinste Erdenschluss irgendwo in der Anlage gibt einen Funken beim Öffnen des Schalters (ausgenommen den unwahrscheinlichen Zufall, dass alle drei Phasen Erdschlüsse von genau gleichem Erdwiderstande besitzen). Dieses einfache Kontrollmittel hat sich beim Bedienungspersonal sehr beliebt gemacht.

Für die sinnreiche Schutzschaltung System Heinisch-Riedl bleibt trotzdem ein reiches Verwendungsfeld: Erstens Netze ohne geerdeten Nulleiter (mit dem erwähnten Vorbehalt, dann Objekte in Anlagen ohne Wasserleitungssystem und besonders gefährliche Objekte (in erster Linie transportable) in gefährlichen Betriebsräumen.

Zu dieser Einsendung äussert sich der Autor, Herr E. Besag, berat. Ingenieur, Baden-Baden, wie folgt:

Aus dem sehr interessanten Diskussionsbeitrag des Herrn Szapiro, dessen ausgezeichneter Ruf als Fachmann mir wohlkannt ist, entnehme ich mit grosser Freude, wie starkes Interesse die an die Oltener Diskussionsstagung angeschlossene fachliche Auseinandersetzung in der weiten Fachwelt gefunden hat. Ich möchte daher die einzelnen von ihm aufgeworfenen Fragen auf Grund langjähriger Erfahrung sorgsam beantworten.

Es ist selbstverständlich, dass zwischen Zu- und Ableitung eines Schutzschalters eine Isolierstrecke eingeschaltet sein muss. Sofern es sich um Apparate mit Metallabdeckung handelt, werden bei diesen Steatit- oder Porzellan-Isolierstücke zwischen Schaltkästen und Ableitung gesetzt. Die grossen Fortschritte, die während der allerletzten Jahre auf dem Gebiete der Isolierpreßstoffe erzielt wurden, ermöglichen selbst bei grösseren Geräten, soweit sie als Hausanschlussautomaten in Betracht kommen, die Verwendung von Isolierstoffkästen, so dass das geäusserte Bedenken praktisch bedeutungslos ist.

Herr Szapiro legt in verschiedenen Rechenbeispielen dar, dass die Schutzschaltung ihren Zweck verhältnismässig selten

zu erfüllen vermag und frägt, ob die Schutzspule bei höheren Berührungsspannungen genügend wärmefest ist.

Bei der Beurteilung der Schutzschaltung darf der Umfang der gestellten Aufgabe nicht übersehen werden. Der Schutzschalter hat nicht die Aufgabe zu lösen, ein mit einem grösseren oder kleineren Körperschluss behaftetes Elektrogerät unter allen Umständen ausser Betrieb zu setzen. Würde der Schalter derart empfindlich arbeiten, so würden wahrscheinlich die meisten Elektrogeräte nicht mehr in Betrieb gehalten werden können. Der Schalter soll vielmehr nur dann ausschalten, wenn das Schutzobjekt gegen Erde so hohe BerührungsSpannung annimmt, dass durch sie Menschen und Tiere gefährdet werden. Wenn nun diese Gefahrgrenze mit 42 bzw. 24 V angenommen wird, so soll der Schalter bei Ueberschreitung dieser Grenze auslösen. Dem Fabrikanten ist der Verwendungsort nur in seltenen Fällen bekannt und daher pflegt man die Schalter für 20 bis 24 V Auslösespannung einzustellen, wobei man annimmt, dass der zugehörige Ausbreitungswiderstand des Hilfsraders 200 Ω nicht nennenswert übersteigt.

Unter diesen Gesichtspunkten dürfen bei den von Herrn Szapiro angeführten Beispielen 1 bis 4 die Schalter überhaupt nicht auslösen. Das fünfte Beispiel würde keine unsichere Funktion des Schalters ergeben, sondern der Schalter würde mit grosser Wahrscheinlichkeit den bereits bedenklichen Fehler abschalten. Es ist selbstverständlich, dass die Spule in den Beispielen 6 und 7 nicht nur sicher abschaltet, sondern dass sie diese Spannung auch auszuhalten hat. Es kommen stets Fälle vor, bei denen der Fehlerstromspule die volle verkettete Spannung aufgedrückt wird. Vermutlich hat Herr Szapiro übersehen, dass die Belastungsdauer nur ca. 1 bis 3 p/s beträgt, weil der Schutzschalter selbst die Ursache der hohen BerührungsSpannung sofort abschaltet. Natürlich muss die Spule mit einer Spannung, die wenig unterhalb der Auslösengrenze liegt, dauernd belastbar sein. Diesen Bedingungen entsprechen die herausgegebenen Konstruktionen vollkommen.

Wenn in einem hochisolierten ungeerdeten Netz ein Motor installiert ist und dieser direkten Phasenschluss bekommt, so ist die Berührung des Motorgehäuses zunächst ungefährlich. Erst wenn eine andere Phase im Netz grösseren Erdchluss erhält, wird die Gefahr eintreten. In diesem Falle würde aber der mit einem Schutzschalter versehene Motor sofort abgeschaltet werden.

In einem Vierleiternetz mit geerdetem Nulleiter kann jedoch der Nulleiter in seiner ganzen Ausdehnung höchst gefährliche BerührungsSpannung annehmen, wenn im Netz irgend eine Phase sehr schweren Erdchluss erhält. Dies kann besonders leicht bei Pumpenmotoren der Fall sein, bei denen die Wasserrohre meist niedrigen Erdübergangswiderstand ergeben. Nun kann ein Schutzschalter, der vor einem Pumpenmotor installiert ist, nicht die Aufgabe haben, das ganze Netz zu schützen. Ist die Nulleitererdung gegenüber der Pumpenmotorerdung verhältnismässig schlecht, so würde unter Umständen die BerührungsSpannung am Pumpenmotor unterhalb 20 V liegen, so dass der Schutzschalter nicht abschalten könnte. Welchen Zweck soll der Schutzschalter dann noch haben, wird man fragen? Ich antworte darauf, dass zwecks Reinigung gelegentlich Pumpenteile auseinander genommen werden, wobei deren Erdungswiderstand plötzlich ansteigt und unmittelbar Gefahr bringt; dann aber schaltet der Pumpenschutzschalter sofort aus. Uebrigens kann die Nulleiterspannung gegen Erde auch durch direkte Phasen-Erdschlüsse, die an beliebigen anderen Stellen des Netzes auftreten, hochgedrückt werden. Gegen derartige Fälle würde es also nichts nützen, wenn der Pumpenschalter selbst überempfindlich konstruiert wäre. Hier hilft bisher nur der RWE-Stationsschalter, der in der Station selbst eingebaut wird und der die Spannung des Nulleiters gegen Erde zu überwachen hat.

Leider vermag ich der Auffassung des Herrn Szapiro, dass die Schutzschaltung nicht in allen Fällen absolute Sicherheit bringen kann, nicht beizutreten, sofern er als Begründung die Beispiele 1 bis 7 benutzt. Wohl aber möchte ich ihm zustimmen, wenn seine Worte dahin aufzufassen sind, dass in Netzen Gefahren auftreten können, gegen die die Schutzschaltung gar nicht geschaffen worden war. Ich nehme an,

dass Herr Szapiro die letztere Deutung gemeint hat, denn wenn er die Schutzschaltung wirklich nicht für zuverlässig hielte, könnte er sie unmöglich für besonders gefährliche Objekte in gefährlichen Räumen empfehlen.

Durchaus einig gehe ich mit Herrn Szapiro in seiner Verurteilung der Nullung, obwohl man in besonders günstigen Fällen die Nullung sehr wohl anwenden kann. In der Hausinstallation möchte ich sie jedoch nicht sehen, weil sie über kurz oder lang an Abzweigdosen oder bei Reparaturarbeiten zu unkontrollierbaren Unterbrechungen führen kann. Der neben dem Nulleiter hergezogene Schutzleiter schützt ebenfalls nicht vollkommen gegen Nulleiterbruch. Es kann dieselbe Ursache, die den Hauptnulleiter zur Unterbrechung brachte, auch den Nullungs-Schutzleiter unterbrechen, und dann ist, wie bereits früher ausgeführt, eine unmittelbare Gefahr eingetreten.

Bezüglich der von ihm empfohlenen reinen Schutzerdung verweise ich auf die neuesten VDE «Leitsätze für Schutzmaßnahmen in Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V», die nach langjähriger und sorgfältiger Beratung in der ETZ 1931, Nr. 23, veröffentlicht worden sind. Darin wird im 2. Absatz des § 8 gesagt, dass «aus wirtschaftlichen Gründen die Erdung mittels Einzelerder praktisch nur in Stromkreisen mit Stromsicherungen (Schmelzsicherungen oder Selbstschalter) bis etwa 35 A Abschaltstrom in Frage» komme.

Man denke einmal an die Zehntausende elektrischer Hauswasserpumpen, die jährlich von der Industrie geliefert

werden. Sie alle kommen an Stellen, an denen in den seltesten Fällen ausgedehnte Ortswassernetze vorhanden sind, und die Nachmessung ihrer Erdungswiderstände ergibt oftmals Werte von 5 bis 30 Ohm. Wenn in einer derartigen Anlage ein Körperschluss auftritt, reicht eben die Erdschluss-Stromstärke häufig nicht aus, die Sicherungen zum Abschmelzen zu bringen. Dagegen führt das gesamte Hauswassernetz gefährliche Berührungsspannung, wovon die zahlreichen Viehunfälle unangenehme Zeugen sind. Die Erdungsverhältnisse ändern sich nicht nur von Gegend zu Gegend, von Ort zu Ort, sondern oft von Gut zu Gut und sie sind auch häufig von der Jahreszeit abhängig.

Da Herr Szapiro die Schutzschaltung offenbar nur mit grossem Vorbehalt betrachtet, wird er mir es gewiss nicht übelnehmen, wenn ich auch die von ihm benutzten Erdungshebelschalter bezüglich ihrer zuverlässigen Wirkung zunächst einmal theoretisch untersuche. Mir scheint, dass der Kontrollfunktion, selbst bei vorhandenem Phasenerdschluss, nicht auftritt, wenn der Nulleiter an irgend einer Stelle des Netzes zufällig starken Erdschluss besitzt, denn ebenso wie ein Phasenleiter, kann selbstverständlich auch ein Nulleiter Erdschluss haben.

Die ca. sechsjährige Erfahrung mit der Schutzschaltung lehrt, dass bei einem guten Fachmann — wie jede Neuerrung — auch die Schutzschaltung auf Skepsis stösst, dass dieser aber bald begeisterter Anhänger wird, wenn er sich von der Zweckmässigkeit und Wirtschaftlichkeit bei Versuchen im grossem Maßstabe überzeugt hat.

Miscellanea.

Aus dem Geschäftsbericht des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins (SIA) pro 1930. Der SIA verlor im Berichtsjahr 25 Mitglieder durch den Tod, worunter das Ehrenmitglied Prof. Dr. F. Bluntschli und 7 emeritierte Mitglieder. Die Mitgliederzahl ist von 1878 auf 2035 gestiegen.

Das *Central-Comité* hielt 5 Sitzungen ab. Behandelt wurde u. a. die Frage der Gratisarbeit der Ingenieure, woraus ein spezielles Merkblatt resultierte, die Revision der Hochbaunormen, das Provisionsunwesen, die Wegleitung für die Ausarbeitung von Expertisen und die Einsetzung von Schieds-

gerichten durch den SIA, die Verstöße gegen die Wettbewerbsnormen, der Titelschutz und andere Standesfragen.

Ferner fand eine *Delegiertenversammlung* statt, welche den revidierten Dienstvertrag für Angestellte mit monatlicher Kündigung, das Merkblatt zu den Honorarnormen und die Normen für die Herstellung von Zementröhren genehmigte.

Die *Generalversammlung* fand am 28. September 1930 in St. Gallen statt¹⁾. Diejenige für das Jahr 1931 wird die Sektion Waadt übernehmen.

¹⁾ S. Bull. SEV 1930, Nr. 18, S. 618.

Literatur. — Bibliographie.

631 : 62

Bericht über die Lage des Arbeitsmarktes der technischen Berufe in der ersten Hälfte 1930. Die Schweizerische Technische Stellenvermittlung hat auf Anregung des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit in Bern Erhebungen durchgeführt zwecks Klärung der in den Tagespresse oft tendenziös dargestellten Arbeitsmarktlage der technischen Berufe in der ersten Hälfte 1930 und das Ergebnis in einer interessanten Broschüre zusammengestellt. Diese Publikation (27 S., A5) kann von der Schweizerischen Technischen Stellenvermittlung, Tiefenhöfe 11, Zürich, gratis bezogen werden.

621.3(007)(494) : 389.6(494)

No. 365

Vorschriften, Normalien, Leitsätze des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (Vorschriftenbuch des SEV). Herausgegeben vom Generalsekretariat des SEV und VSE, Sammelband, 14 × 23 cm, mit Vorrichtung zum Auswechseln der einzelnen Stücke des Inhaltes. Zu beziehen beim Generalsekretariat des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8. Preis in deutscher oder französischer Ausgabe für Mitglieder Fr. 12.50; für Nichtmitglieder Fr. 20.—.

In den letzten Jahren sind von seiten des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) eine Reihe von Vorschriften, Normalien und Leitsätzen, die zur Hauptsache das Gebiet der Starkstromtechnik beschlagen, herausgegeben worden. Diese Arbeiten wurden jeweils im Bulletin des SEV veröffentlicht und sind auch als Separatabzüge erhältlich. Bisher fehlte aber eine Sammlung dieser verschiedenen Arbeiten, welche Lücke nun durch den vorliegenden Band ausgefüllt wird.

Das Vorschriftenbuch des SEV, mit seiner Einrichtung zum Einfügen neuer und zum Auswechseln einzelner durch das Erscheinen neuerer Arbeiten ungültig werdender Teile, enthält zur Zeit folgende Vorschriften:

Vorschriften betreffend Erstellung, Betrieb und Instandhaltung elektrischer Hausinstallationen.

Normen für Spannungen und Spannungsprüfungen.

Die Organisation der Arbeiten zur Verbesserung der elektrischen Hausinstallationen in der Schweiz.

Grundsätze für die Aufstellung von Normalien und eines Qualitätszeichens für elektrische Apparate und isolierte Leitungen zur Verwendung in Hausinstallationen.

Normalien zur Prüfung und Bewertung von isolierten Leitern für Hausinstallationen.

Normalien zur Prüfung und Bewertung von Schaltern (inkl. Wärmeschalter) für Hausinstallationen.

Normalien zur Prüfung und Bewertung von Steckkontakte (inkl. Wärmesteckdosen) für Hausinstallationen.

Normalien zur Prüfung und Bewertung von Schmelzsicherungen mit geschlossenen Schmelzeinsätzen für Hausinstallationen.

Technische Bedingungen für die Lieferung von Glühlampen für Allgemeinbeleuchtung an die Mitglieder des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) und des Verbandes Schweizerischer Elektroinstallationsfirmen (VSEI).

Normalien zur Prüfung und Bewertung von Kleintransformatoren von höchstens 500 VA für Hausinstallationen.

Normalien zur Prüfung und Bewertung von Mineral-Oel für Transformatoren und Schalter.

Die Farbe von Isolatoren zur Verwendung im Freien.
Wegleitung für den Schutz von Wechselstromanlagen
gegen Ueberspannungen.
Wegleitung für den Schutz von Gleichstromanlagen
gegen Ueberspannungen.
Richtlinien für die Wahl von Schaltern in Wechselstrom-
Hochspannungsanlagen.
Leitsätze betreffend Erstellung und Instandhaltung von
Gebäudeblitzschutzvorrichtungen.
Leitsätze betreffend Schutzmassnahmen zur Verminde-
rung der Korrosion an Rohren und Kabeln durch
Erdströme elektrischer Bahnen.

Liste der Drucksachen des SEV.

Die Sammlung ist noch nicht abgeschlossen; es ist z. B.
die Aufstellung weiterer Normalien über Hausinstallations-
material beabsichtigt. Diejenigen Arbeiten, die voraussichtlich
in den nächsten Jahren fertiggestellt werden können,
sind bereits im Inhaltsverzeichnis angeführt, und es ist im
Sammelwerk an geeigneter Stelle Platz zu deren nachträglichen
Unterbringung freigelassen worden. Es betrifft dies
die folgenden Normalien:

Installations-Selbstschalter-Normalien.
Verbindungsdozen-Normalien.
Lampenfassungs-Normalien.
Isolierrohr-Normalien.

Zu erwähnen ist noch, dass mit dem Kauf des Vorschriftenbuches ein Abonnement auf laufende Zustellung aller beim SEV noch erscheinenden neuen Arbeiten bzw. Aenderungen oder Ergänzungen bestehender Vorschriften und Normalien abgeschlossen werden kann, wodurch der Benutzer dieses Abonnements die Gewissheit hat, stets im Besitze des Neuesten zu sein.

Das Vorschriftenbuch, welches in deutscher und französischer Sprache erhältlich ist, wird allen Fabrikanten, Verkäufern und Käufern von elektrotechnischem Material, sowie den öffentlichen Verwaltungen, den Elektrizitätswerken und allen am Schutz von Personen und Sachen, am Schutz von elektrischen, Bahn-, Wasser- und Telephonanlagen gegen alle Arten von Störungen interessierten Behörden, Unternehmungen und Personen von grossem Nutzen und oft unentbehrlich sein.

Normalien und Qualitätszeichen des SEV.



Schalter.

Gemäss den «Normalien zur Prüfung und Bewertung von Schaltern für Hausinstallationen» und auf Grund der mit Erfolg bestandenen Annahmeprüfung steht folgenden Firmen für die nachstehend angeführten Schalterarten das Recht zur Führung des SEV-Qualitätszeichens zu. Die zum Verkauf gelangenden Schalter tragen ausser dem vorstehenden SEV-Qualitätszeichen auf der Verpackung eine SEV-Kontrollmarke. (Siehe Veröffentlichung im Bulletin SEV 1930, Nr. 1, Seite 31/32.)

Ab 15. Mai 1931.

Adolf Feller, Fabrik elektrischer Apparate, Horgen.

Fabrikmarke:

I. Dosendrehschalter für 250 V, 6 A.

	Für trockene Räume, mit runder Isolierstoffkappe.	Schema
Nr. 8004 B *)	einpoliger Gruppenschalter	IV
» 8005 B *)	» Mehrfachumschalter	V
» 8006 B *)	» Kreuzungsschalter	VI
» 8007 B	zweipoliger Ausschalter	0

*) Nur für Wechselstrom.

S. A. Appareillage Gardy, Genève.

Fabrikmarke:

I. Dosendrehschalter 250 V, 6 A.

- A. für trockene Räume.
a) mit rundem Ueberfalldeckel aus Porzellan;
b) aus Isoliermaterial;
c) mit U-förmigem Porzellandeckel.

	a)	b)	c)	Schema
1 Nr. 20000, 20000/03, 20000/50	einpol. Ausschalter			0
2 » 20001, 20001/03, 20001/50		Stufenschalter		I
3 » 20002, 20002/03, 20002/50		Umschalter		II
4 » 20003, 20003/03, 20003/50		Wechselschalter		III
6 » 20005, 20005/03, 20005/50		Mehrfa- umschalter		V
7 » 20006, 20006/03, 20006/50		Kreuzungs- schalter		VI
7a » 20007, 20007/03, 20007/50		Umschalter		VII
8 » 20008, 20008/03, 20008/50		Umschalter		VIII
9 » 20012, 20012/03, 20012/50		zweipol. Ausschalter		0

- B. für feuchte Räume, mit Porzellandeckel, nur für Wechselstrom.
a) ohne Rohrstutzen;

- b) mit Rohrstutzen;
c) mit Stopfbüchse.

	a)	b)	c)	Schema
55 Nr. 25000, 25020, 25020/01	einpol. Ausschalter			0
56 » 25001, 25021, 25021/01		Stufenschalter		I
57 » 25002, 25022, 25022/01		Umschalter		II
58 » 25003, 25023, 25023/01		Wechselschalter		III
60 » 25005, 25025, 25025/01		Mehrfa- umschalter		V
61 » 25006, 25026, 25026/01		Kreuzungsschalter		VI
61a » 25007, 25027, 25027/01		Umschalter		VII
62 » 25008, 25028, 25028/01		Umschalter		(Gardy) VIII
63 » 25012, 25032, 25032/01		zweipol. Ausschalter		0

- C. für nasse Räume mit Isolierstoffgehäuse,
nur für Wechselstrom,
a) mit Rohrstutzen;
b) mit Stopfbüchse.

	a)	b)	Schema
64 Nr. 26000, 26000/01	einpol. Ausschalter		0
65 » 26001, 26001/01		Stufenschalter	I
66 » 26002, 26002/01		Umschalter	II
67 » 26003, 26003/01		Wechselschalter	III
69 » 26005, 26005/01		Mehrfa- umschalter	V
70 » 26006, 26006/01		Kreuzungsschalter	VI
70a » 26007, 26007/01		Umschalter	(Gardy) VII
71 » 26008, 26008/01		Umschalter	(Gardy) VIII
72 » 26012, 26012/01		zweipol. Ausschalter	0

Dosendrehschalter 250 V, 6 A ~.

- A. für trockene Räume, für Unterputzmontage.
a) aus Glas-, Metall- oder Isolierstoffabdeckplatte.

	a)	b)	Schema
103 Nr. 2520	einpoliger Ausschalter		0
104 » 2521		Stufenschalter	I
105 » 2522		Umschalter	II
106 » 2523		Wechselschalter	III
109 » 2526		Kreuzungsschalter	VI
110 » 2527		Umschalter	(Gardy) VII
111 » 2528		Umschalter	(Gardy) VIII

Ab 1. Juni 1931.

- VI. Kochherdenschalter 250 V, 15 A ~.
95 Nr. 2030/3 Stufendrehschalter (ohne Deckel) für Kochherd für Innenmontage.

Standard A.-G., Fabrik elektrischer Beleuchtungskörper und Installationsmaterialien, Basel.
Fabrikmarke:

- II. Drehschalter für 250 V, 6 A (nur für Wechselstrom).
A. für trockene Räume.
a) für Aufputzmontage mit Porzellansockel und Porzellandeckel, rund.

1. Nr. 1930	einpoliger Ausschalter	Schema 0
2. » 1930/I	» Stufenschalter	I
3. » 1930/III	» Wechselschalter	III

b) für Unterputzmontage mit Glas-, Metall- oder Isolierstoffabdeckplatte.

4. Nr. 1930 einpoliger Ausschalter Schema 0

B. für nasse Räume.

a) für Aufputzmontage mit Porzellansockelgehäuse und -deckel, rund.

7. Nr. 1525 einpoliger Ausschalter Schema 0

A.-G. Kummeler & Matter, Fabrik für elektrische Heiz- und Kochapparate, Aarau.

Fabrikmarke: 

Zweipoliger Kochherd-Regulier-Drehschalter, Modell 30 (Einzubau- und Aufbaatype), für 250 V, 15 A, oder 380 V, 10 A (nur für Wechselstrom).

Therma, Fabrik für elektrische Heizung A.-G., Schwanden.

Fabrikmarke: 

Einpoliger Kochherd-Regulier-Drehschalter L Nr. 6501 (Einzubau-type), für 250 V, 15 A, oder 380 V, 10 A (nur für Wechselstrom).



Steckkontakte.

Gemäss den «Normalien zur Prüfung und Bewertung von Steckkontakten für Hausinstallationen» und auf Grund der mit Erfolg bestandenen Annahmeprüfung steht folgenden Firmen für die nachstehend angeführten Steckerarten das Recht zur Führung des SEV-Qualitätszeichens zu. Die zum Verkauf gelangenden Stecker tragen ausser dem vorstehenden SEV-Qualitätszeichen auf der Verpackung eine SEV-Kontrollmarke. (Siehe Veröffentlichung Bulletin SEV 1930, Nr. 1, Seite 31/32.)

Ab 1. Mai 1931.

Levy fils, Basel.

Fabrikmarke: 

I. Zweipolige Wandsteckdosen, 250 V, 6 A.

A. für trockene Räume:

a) für Aufputzmontage.

3. mit Porzellansockel und Porzellanüberfallkappe, halbrund, für Türsockel.

Ab 1. Juni 1931.

Standard A.-G., Fabrik elektrischer Beleuchtungskörper und Installationsmaterialien, Basel.

Fabrikmarke: 

1. Nr. 530 zweipolige Wandsteckdose, 250 V, 6 A, für Aufputzmontage, für trockene Räume, mit Porzellansockel und Porzellanüberfallkappe rund.

Appareillage Gardy S. A., Genève.

Fabrikmarke: 

I. Wandsteckdosen 250 V, 6 A.

C. für nasse Räume.

a) Isolierstoffgehäuse.

8. Nr. 36000, zweipolig, mit Rohrstützen.

8a. Nr. 36000/01, zweipolig, mit Stopfbüchse.

Otto Fischer A.-G., Zürich (Generalvertretung der Firma Dr. Deisting & Co. G. m. b. H., Kierspe i. Westf.).

Fabrikmarke: 

I. Zweipolige Wandsteckdose für 250 V, 6 A.

C. für feuchte Räume.

4. a) in Isolierstoffgehäuse mit Rohrstützen für 11-, 13,5- oder 16-mm-Rohre. OF. Nr. 9278.

b) in Isolierstoffgehäuse mit Stopfbüchsen für Kabelverlegung. OF. Nr. 9278 St.

für durchgehende Rohr- resp. Kabeleinführung DR für zwei Rohr- resp. Kabeleinführungen neben- einander RR

für rückseitige Rohr- resp. Kabeleinführung Rück.

Vereinsnachrichten.

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

Mitteilung der Zentrale für Lichtwirtschaft.

659(494):628.93(494)

Die letztes Jahr von einer Reihe von Elektrizitätswerken und Installationsfirmen durchgeführte Werbung für die Verbesserung der Beleuchtung im Heim wird dieses Jahr fortgesetzt. Dabei soll das Interesse des Lichtverbrauchers besonders auf die Beleuchtung der Küche gelenkt werden, und in Verbindung mit der «Elektrowirtschaft» ist eine Werbung für die Steckdose vorgesehen. Gegen Jahresende soll außerdem noch eine Propagierung der Lichtreklame erfolgen.

Ein Programm, das vor kurzem allen Elektrizitätswerken und Installationsfirmen zugestellt wurde, orientiert über die wesentlichen Punkte der diesjährigen Lichtwerbung. Die Ausbildung der Fachleute, aber auch der Architekten, soll weitergeführt werden, und eine grosse Bedeutung kommt wieder den Publikumsvorträgen zu, wobei allen Elektrizitätswerken und Elektro-Gemeinschaften zu empfohlen ist, mit den in Frage kommenden Verbänden möglichst frühzeitig Fühlung zu nehmen.

Von dem letztes Jahr erprobten Ratgeber «Besseres Licht ins Heim» ist eine Neuauflage in Aussicht genommen; damit die benötigte Auflagehöhe festgestellt werden kann, sind der Z. f. L. die Bestellungen sofort aufzugeben.

Um den Architekten und Baufirmen die unentbehrlichsten Kenntnisse über die Technik der Heimbeleuchtung zu vermitteln, wurde im «Schweizer Baukatalog» eine Zusammenfassung der beleuchtungstechnischen Grundsätze ver-

öffentlicht. Ein Sonderabzug dieses Beitrages wurde allen Elektrizitätswerken und Installationsfirmen zugestellt. Im Interesse einer einheitlichen Aufklärung des Lichtverbrauchers sei Elektrizitätswerken und Installationsfirmen empfohlen, für ihr Personal eine Anzahl solcher Sonderabdrucke zu beschaffen. Drei Exemplare sind gratis, jedes weitere kostet 15 Rp. Bestellungen auf diese Sonderabzüge wie auch auf den Ratgeber «Besseres Licht ins Heim» sollten bis spätestens den 11. Juli 1931 der Z. f. L. aufgegeben werden.

Bei dieser Gelegenheit sei noch erwähnt, dass Ende April 1931 in Luzern eine weitere Elektro-Gemeinschaft gebildet worden ist, so dass bis heute in der Schweiz sieben solche Gemeinschaften bestehen.

Jubilare des VSE.

An der diesjährigen Generalversammlung des VSE, die am 5. September in Bern stattfinden wird, werden wiederum an Beamte, Angestellte und Arbeiter von Elektrizitätswerken, die am Tage der Generalversammlung bei ein und derselben Unternehmung 25 Dienstjahre vollendet haben, Anerkennungsdiplome verabreicht. Die Werke werden gebeten, Namen und Vornamen solcher Funktionäre, mit Angabe der Stellung, die sie beim Werk einnehmen, spätestens bis am 25. Juli dem Generalsekretariat des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, mitzuteilen.