Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 23 (1932)
Heft: 3

Rubrik: Communications ASE

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: 22.08.2025

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

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Ueber das Verhalten absorbierter Luft beim Durchschlag flüssiger Isolierstoffe [1]).

537.52: 621.315.615

Bei Durchschlagversuchen an Isolierölen wurde das Verhalten absorbierter Luft beobachtet. Die Versuchsanordnung entsprach der Skizze (Fig. 1).

1. Luftabscheidungen vor dem Durchschlag zeigten sich bei folgenden Versuchsbedingungen: Nicht entlüftetes, aber getrocknetes und hartfiltriertes Paraffinöl; $p = 11$ mm Hg; Elektroden aus Kupfer, Stahl, Silber, Zink, poliert und rauh; $a = 7$ mm, $d = 6$ mm, $r = 2{,}5$ mm.

Nach dem Anlegen von 10 kV_{eff} Wechselspannung traten abwechselnd an beiden Elektrodenstirnflächen langsam Luftblasen auf und bildeten traubenförmige Anhäufungen (L_1). Nach längerer Dauer (einigen min) wurde die Blasenbildung schwächer; nach Unterbruch der Spannung hörte sie sogar ganz auf.

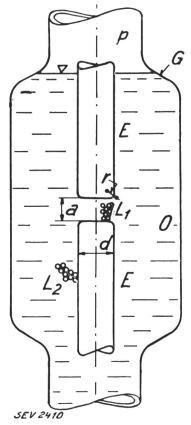


Fig. 1.

Bei 20 kV traten selbst an den Mantelflächen der Elektroden solche Luftblasenanhäufungen auf (L_2) und wurden allmählich kleiner. Nach einem mehrstündigen Unterbruch des Versuchs, ohne Lufteinlass, wiederholte sich der Vorgang nicht mehr. Hingegen wiederholten sich die Blasenbildungen immer wieder nach Einlass von atmosphärischer Luft, ohne das Oel zu verändern. Bei 100 bis 300 mm Druck waren die Ausscheidungen bei sonst gleichen Verhältnissen viel schwächer. Schon anfangs entlüftetes Oel schied keine Luftblasen aus. Bei Gleichspannung waren die Beobachtungen dieselben.

2. Luftabscheidungen nach dem Durchschlag. Anordnung: Oel wie unter 1.; $p = 11$ mm Hg; polierte Messingelektroden; $a = 1{,}5$ mm, $r = 2{,}5$ mm; Spannungsanstieg 0,5 kV/s bis zum Durchschlag.

Während der Bildung der eigentlichen Durchschlagsblase zwischen den Elektroden entstand auf deren ganzen Oberfläche ein Niederschlag von kleinen Luftblasen. Nach der Ablösung der Durchschlagsblase dauerte die Luftausscheidung noch einige Sekunden weiter, bis die Elektroden mit einer dichten Schicht von Luftbläschen überdeckt waren. Nach wiederholten Durchschlägen (bis zu 20) wurde diese Ausscheidung immer schwächer. Auch nach einigen Stunden Ruhepause, ohne Lufteinlass, traten nur mehr schwache Ausscheidungen auf. Nach Belüftung des Oels mit atmophärischer Luft begannen dieselben Ausscheidungen neuerdings. Vorentlüftetes Oel zeigte nur schwache Luftabsonderung. Die Unterschiede bei Gleich- und Wechselspannung waren unwesentlich, ebenso diejenigen bei verschiedenem Elektrodenmaterial.

3. Einfluss der Luftausscheidung nach 1. auf die *Durchbruchfeldstärke* des Oels. Anordnung nach Skizze Fig. 1; Oel wie unter 1.; $p = 11$ mm Hg; polierte Kupferelektroden; $a = 2{,}2$ mm, $r = 2{,}5$ mm; Spannungsanstieg 1,8 kV/s.

Bei vorentlüftetem Oel entstand keine Luftausscheidung vor dem Durchschlag und nachher nur geringe Blasenbildung. Während 60 Durchschlägen stieg die Festigkeit von 250 bis 300 kV/cm. Nach Umschütteln des Oels unter 11 mm Druck stiegen die Werte stetig weiter bis 350 kV/cm nach 120 Durchschlägen.

Das Umschütteln des Prüföls in trockener Luft von Atmosphärendruck brachte die Durchschlagfeldstärke wieder auf 250 kV/cm herab, wobei wieder kräftige Ausscheidung zu beobachten war. Die Werte verbesserten sich auch hier nach häufigen Durchschlägen wieder auf 350 kV/cm, dank der fortwährenden Entfernung der Luft aus dem Oel.

Die Erklärungen der beschriebenen Beobachtungen sind durch den Verfasser nur angedeutet; eine weitergehende Auswertung der Ergebnisse für die Theorie des Oeldurchschlages findet nicht statt. Diese Arbeit ist noch zu erwarten.

Als neueste einschlägige Forschungsarbeiten werden noch genannt:

Edler und Knorr, Forschungshefte der Studiengesellschaft für Höchstspannung, 1930, H. 2.
Inge und Walther, A. f. E. 1930, Bd. 23, S. 297.
Edler, A. f. E. 1931, Bd. 25, S. 447.
Hehlgans, Zeitschrift für technische Physik 1929, Bd. 10, S. 636.

Hauptergebnis: Das elektrische Feld veranlasst in nicht entlüftetem Oel unter niedrigem Druck (11 mm Hg) Luftausscheidungen an den Elektroden schon vor dem Durchbruch. Dieser Vorgang beeinflusst die Durchschlagfestigkeit des Oels wesentlich. Die nach dem Durchschlag noch auftretenden Luftausscheidungen auf der ganzen Elektrodenoberfläche weisen darauf hin, dass der Durchschlagsvorgang sich nicht nur an den benachbartesten Stellen der Elektroden abspielt, sondern sich auf einen grossen Teil der Elektroden und des angrenzenden Dielektrikums erstreckt. *R. Spieser.*

[1]) F. Koppelmann, Berlin, Mitteilung aus dem Hochspannungsinstitut der T. H. Hannover, ETZ 1931, Nr. 46, S. 1413.

Die elektrische Bogenlampe, ihre Entwicklung und ihre heutigen Anwendungsgebiete.

621.325

Im Hinblick auf die wichtige Rolle, welche die Bogenlampe viele Jahre in der Entwicklung der Elektrotechnik und der Elektrizitätswerke spielte, mag im folgenden ein Ueberblick über ihre Entstehung und ihre Verbesserung bis in die neueste Zeit und über die heutigen Anwendungsmöglichkeiten gegeben werden.

Bevor das Joulsche Gesetz ($Q = 0{,}24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t$) bekannt wurde (1841), zeigte Davy (1813), dass der elektrische Strom nicht nur Wärmeenergie, sondern auch Lichtenergie erzeugt. Davy benutzte zur Erzeugung des Lichtbogens, auf dessen Prinzip die elektrischen Bogenlampen beruhen, zwei Holzkohlestäbchen (sogenannte Zeichenkohle) von etwa 25 mm Länge und 4 mm Durchmesser, die naturgemäss rasch verbrannten. Erst 1844 setzte der Pariser Physiker *Foucault* die Versuche Davys fort, indem er an Stelle der Holzkohle die härtere Kohle verwandte, die sich in den Retorten bei der Gasfabrikation als Rückstand bildete, mit dem Erfolg, dass er seine Experimente wegen der längeren Brenndauer der Kohlen weiter ausdehnen und durchführen konnte. Es gelang auch Foucault, in gemeinsamer Arbeit mit dem Mechaniker *Dubosque* (1848), eine elektrische Bogenlampe mit Mechanismus und Uhrwerk für die Lichtbogenbildung und den Kohlennachschub herzustellen. Bald entstanden danach eine ganze Reihe mehr oder minder komplizierter Bogenlampen-Konstruktionen. Die Kohlenstifte für diese Bogenlampen wurden dann aber auch bald künstlich nach den verschiedensten Verfahren hergestellt. Da man zu jener Zeit ausschliesslich mit dem aus galvanischen Batterien entnommenen Gleichstrom experimentierte, so fand man bald, dass der unruhig wandernde Lichtbogen der Bogenlampe stetiger wurde und dass man ein ruhigeres Brennen der Lampe herbeiführte, wenn man als positive Kohle eine Dochtkohle verwandte, deren Docht aus einem Gemisch eines Kalzium- oder Natrium-Silikats (dem sogenannten Wasserglas) mit Graphit oder aus ähnlichen Substanzen bestand. Als negative Kohle wurde bei Gleichstrom bis auf den heutigen Tag Homogenkohle verwandt. Die später noch weiter durchgeführte Beruhigung des Lichtbogens wurde durch Vorschalten eines Ohmschen Widerstandes als sogenannten «Beruhigungswiderstand» erzielt.

Die Entwicklung und fabrikationsmässige Herstellung einer wirklich zu praktischen Beleuchtungszwecken brauchbaren Bogenlampe fiel aber erst in die Zeit nach der Entdeckung des dynamoelektrischen Prinzips durch *Werner Siemens* (1867), und zwar ist hier als einer der erfolgreichsten Konstrukteure *v. Hefner-Alteneck* (Differential-Bogenlampe) zu nennen. Die Differential-Bogenlampe wurde nach ihm von *Krizik* in Prag (Kriziklampe) noch weiter verbessert und vervollkommnet, sie hat sich in dieser Form

dann durch lange Jahre hindurch als die zuverlässigste Bogenlampenkonstruktion für die damals vorherrschende Reihenschaltung bewährt.

Durch die *Thomas Alva Edison* zugeschriebene Erfindung der elektrischen Glühlampe (1879), die dann erst eine Teilung des elektrischen Lichtes bis zu den kleinsten Einheiten ermöglichte, erhielt die Elektrotechnik ihren stärksten Entwicklungsimpuls. Die elektrische Bogenlampe, die bis dahin fast souverän das Feld der elektrischen Beleuchtung beherrschte, beschränkte sich von da ab auf das ihr bis heute als elektrische Starklichtquelle zustehende Gebiet. Die Glühlampen der damaligen Zeit wurden ja zunächst nur in den Grössen von 5, 10, 16 bis zu 25 HK, später auch bis zu 32 HK und endlich bis zu 50 HK hergestellt, weil man die Einrichtungen, Materialien und Methoden zur Herstellung von Glühlampen höherer Kerzenstärken noch nicht kannte. Glühlampen höherer Kerzenstärken sind erst viel später als Metallfaden- und Metalldrahtlampen (Osmium, Tantal, Wolfram) auf dem Markte erschienen.

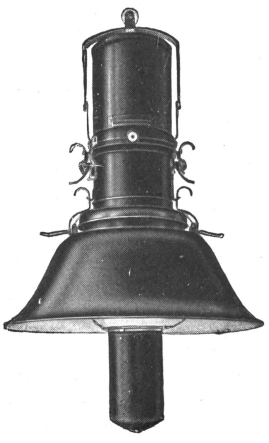
Da alle unsere Lichtquellen für praktische Beleuchtungszwecke fast ausnahmslos sogenannte «Temperaturstrahler» sind, so wissen wir, dass bei diesen die Lichtausstrahlung mit steigender Temperatur ganz ausserordentlich, und zwar unverhältnismässig schneller zunimmt als die Temperatur. Diese Zunahme der Lichtausstrahlung, der Lichtstärke, erfolgt dabei innerhalb der Grenzen von 600 bis zu 2000° C in der 10. bis 30. Potenz der Temperatur. Eine kleine Temperaturerhöhung verursacht also eine ganz erhebliche Zunahme der Leuchtkraft. Um nun auch Glühlampen für höhere Lichtstärken herstellen zu können, musste man nach schwer schmelzbaren Materialien für den Glühkörper Umschau halten. So entstanden neben der Kohlenfadenlampe, die für gewisse Zwecke aber auch noch weiter ihr Anwendungsgebiet fand, die Metallfaden- und Metalldrahtlampen. Die Temperatur des Leuchtfadens stieg dabei von 1800° C (für die Kohlenfadenlampe) auf 2000 und 2200° C (für die ersten Metallfaden- und Metalldrahtlampen) und für die gasgefüllten Wendeldrahtlampen, die *Osram-Nitralampen*, auf 2500° C. Zwischendurch erlebten wir die *Nernstlampe* (1898) mit ihrem Leuchtstäbchen aus Magnesiumoxyd (Mg O), die uns aber bald wieder verliess, wenigstens soweit sie für praktische Beleuchtungszwecke in Betracht kam.

Wie die Glühlampen sich durch immer höhere Temperaturen zu höherer Leuchtkraft entwickelten, so gelangten auch die elektrischen Bogenlampen allmählich von ihrer anfänglichen Leuchtstärke von 500, 800 und 1000 HK bis zu 4000 HK und mehr bei einer Steigerung der Temperatur des Lichtbogens von etwa 2500 bis zu 4000° C. Unter den elektrischen Reinkohlenbogenlampen erlebten wir dann bald die sogenannten *Sparbrandlampen*, so u. a. die *Januslampe* (mit eingeschlossenem Lichtbogen), bei der der schnelle Abbrand der Kohlenstifte durch verminderte Sauerstoffzuführung, infolge des geringeren Luftzutrittes, verzögert und damit eine längere Brenndauer erzielt wurde. Wir lernten u. a. die blaubrennende *Reginalampe* mit lang auseinandergezogenem Lichtbogen kennen, die auch nur vorübergehend in die Erscheinung trat. Im Jahre 1901/02 tauchten dann mit der rotleuchtenden *Bremerlampe* die ersten Effektkohlenlampen, die sogenannten *Flammenbogenlampen* auf, die verhältnismässig lange Zeit als Reklamelicht Verwendung fanden und die heute noch als vorteilhafte Zweckbeleuchtung für Delikatess- und Fleischwarengeschäfte anzutreffen sind. Wir wurden weiter mit der *Beck-Bogenlampe* (ohne Regelwerk) und mit der *Quarzlampe* (Quecksilberdampflampe) bekannt, von denen die letztere sich aus ästhetischen Gründen wegen ihres blau-grünlichen Lichtes, das alle Farben veränderte, für praktische Beleuchtungszwecke weniger eignete, heute aber als die bekannte «künstliche Höhensonne» in der Lichttherapie ein anderes, lohnenderes Anwendungsgebiet gefunden hat. Wir erlebten schliesslich noch vor dem Weltkriege die «Effektkohlen-Dauerbrand-Bogenlampe» als die höchste Entwicklungsstufe der elektrischen Bogenlampen, gewissermassen als Abwehrtyp gegen das die Bogenlampe vernichtende Aufstreben der hochkerzigen Halbwattlampen.

Bei den sogenannten *Effektkohlen-Bogenlampen* sind die Kohlenstäbe mit Metallsalzen imprägniert, ein Verfahren, durch das der Lichtbogen der Lampe eine beträchtliche Erhöhung seiner Leitfähigkeit und besonders seiner Lichtstärke erfährt. Durch den Zusatz von Fluorkalzium (Flußspat, $CaFl_2$) erzielt man dabei ein gelbliches Licht, durch Zusatz von Fluorstrontium ($SrFl_2$) rötliches und durch Zusatz von Fluorbaryum ($BaFl_2$) weisses Licht. Die Effektkohlen-Dauerbrand-Bogenlampe ist ausserdem eine Lampe mit eingeschlossenem Lichtbogen. Dieser Bogenlampentyp hat sich auch nach dem Weltkriege in seiner heutigen modernsten Form höchster Vollendung in der sogenannten *Dia-Carbone-Bogenlampe*, eine Konstruktion von *Tito Livio Carbone*, trotz der schweren Konkurrenz der hochkerzigen Gasfüllungs- oder Halbwattlampen in besonderen Fällen zur Beleuchtung von Strassen und Plätzen, Fassaden, Häfen, Eisenbahngelände etc. zu behaupten vermocht. Die Dia-Carbone-Bogenlampe hat infolge ihres gut abgeschlossenen Brennraumes eine Betriebs-Brenndauer von etwa 120 Stunden mit *einer* Kohlenbesteckung; sie hat einen spezifischen Effektverbrauch von 0,2 bis 0,3 W/HK (hemisphärischer Lichtstärke) gegen etwa 0,5 W/HK der lichtstärksten gasgefüllten Glühlampen.

Die Ursachen, die bei der Einführung der hochkerzigen Glühlampen seit dem Jahre 1912 mehr und mehr zur Abkehr von der Bogenlampe, als der bisher einzigen Starklichtquelle, führten, lagen weniger in den unterschiedlichen Beleuchtungseffekten oder in der unterschiedlichen Wirtschaftlichkeit der beiden konkurrierenden Starklichtquellen begründet, als im Konstruktions- und Betriebsprinzip. Der Fortfall jeglicher Bedienung durch sachkundiges Personal bei den lichtstarken Glühlampen hat diesen zum schnellsten Siege auf der ganzen Linie verholfen. Das Beschaffen der Kohlenstifte, das tägliche Reinigen der Lampe, zeitweilige Reparaturen und andere Umständlichkeiten des Betriebes haben der Bogenlampe zugunsten der hochkerzigen Glühlampen den Kredit entzogen, so dass die Bogenlampe mehr und mehr aus unseren Beleuchtungsanlagen verschwand. Die damalige Abkehr von der Bogenlampe erfolgte angesichts der offensichtlichen allgemeinen Bevorzugung der Halbwattlampe als Starklichtquelle mit ihrem absolut ruhigen und gleichmässigen Licht so gründlich, dass die Elektrizitäts-Grossfirmen die Fabrikation dieses Artikels als aussichtslos aufgaben und von den führenden Spezialfabriken für Bogenlampen blieb eigentlich nur die Firma Körting und Mathiesen in Leipzig übrig, die sich z. T. notgedrungen auch auf andere Produktionsgebiete umgestellt hat. Aus Tradition hat sie aber auch an der Bogenlampe festgehalten; sie brachte die *Dia-Carbone-Bogenlampe*.

Wo in den grösseren Beleuchtungsanlagen für Berg-, Hütten- und Zechenbetriebe, für Hafen- und Eisenbahnanlagen, für Strassenbeleuchtung etc. ohnehin ein geschultes technisches Arbeitspersonal vorhanden sein muss, da werden die vorerwähnten Umständlichkeiten im Bogenlampen-



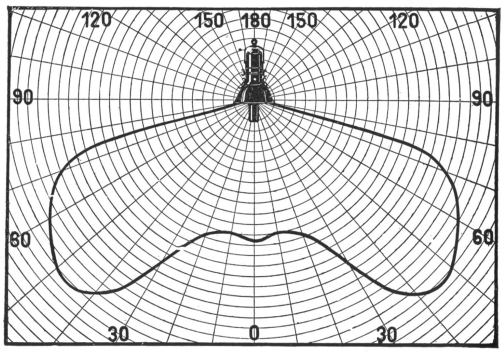


Fig. 1.
Dia-Carbone-Bogenlampe mit tiefem Reflektor und Lichtausstrahlungskurve.

betriebe gegenüber den wirtschaftlichen Vorteilen, welche die Dia-Carbone-Bogenlampe bietet, weniger ins Gewicht fallen. Bei hohem Energietarif werden diese Vorteile, die unter normalen Strompreisverhältnissen 20 bis 30% betragen, alle Unkosten eingerechnet, noch entsprechend günstiger.

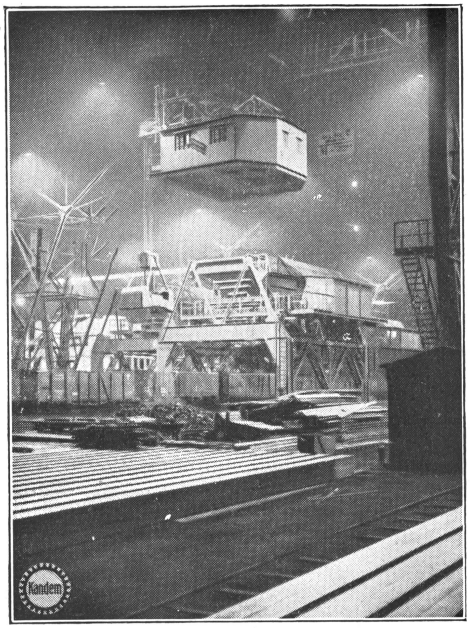


Fig. 2.
Die moderne Bogenlampe im Bergwerks- und Zechenbetrieb.

Fig. 3.
Linsen-Scheinwerfer für Filmaufnahmen.

Allerdings dürfen auch für diese Bogenlampe wohl nur einige wenige grössere, hierfür besonders geeignete Beleuchtungsanlagen in Frage kommen, auf welche die erwähnten Voraussetzungen für die wirtschaftliche Ueberlegenheit des neuen Bogenlampentyps zutreffen.

Sieht man von ihrer Verwendung für praktische Beleuchtungszwecke ab, so beherrscht die Bogenlampe in den verschiedensten Spezial-Konstruktionen aber auch heute noch einige lichttechnische Sondergebiete, z. B. findet die Bogenlampe noch immer ausgiebige Verwendung als Starklichtquelle in den Scheinwerfern für maritime und militärische Zwecke, ferner als Leuchtfeuer für die Schiffahrt und Luftschiffahrt. Neuerdings findet die Bogenlampe auch für Linsenscheinwerfer (Spot Lights) Verwendung, die dazu dienen, bei Filmaufnahmen eine bessere Plastik in das Bild zu bringen.

Eines der wichtigsten Anwendungsgebiete der Bogenlampe in Industrie und Gewerbe ist aber heute immer noch das für chemisch-photographische Kopierverfahren, wie auch für Lichtpauszwecke zu Blau-, Weiss-, Braun- oder Ozalidpausen für die Vervielfältigung technischer Zeichnungen. Aber auch für vom Tageslicht unabhängige photographische Aufnahmezwecke findet die Bogenlampe in den Photographenateliers vielseitige Anwendung. Für die gesamte chemisch-photographische Reproduktionstechnik, insbesondere für Photolichtdruck, Zinkdruck, Kupfertiefdruck, Offsetdruck und Kunstdruck jeglicher Art wird die Bogenlampe noch fast ausschliesslich verwendet.

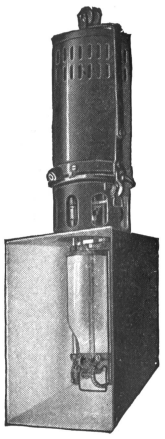


Fig. 4.
Lichtpaus-Bogenlampe.

Auch als Projektionslichtquelle findet die Bogenlampe noch vielfache Anwendung, besonders bei der Mikroprojektion. Ebenso ist eine Spezialausführung als Kino-Bogenlampe im Gebrauch.

In der Lichttherapie wird die Bogenlampe als offen brennende hochbelastete Reinkohlenlampe, und zwar — wegen deren grösseren Wirtschaftlichkeit — hauptsächlich als Wechselstromlampe, mit 35 A bei 45 V zu Bestrahlungszwecken in ähnlicher Weise wie die Quarzlampe als «künstliche Höhensonne» verwandt. Neuerdings ist für Bestrahlungszwecke als sog. Kandem-Bogenlichtsonne eine Spezialausführung auf den Markt gekommen. Der Lichtbogen brennt hier in einer Metall-Einschlussglocke, die eine längliche Strahlenaustrittsöffnung hat. Die Dämpfe des brennenden Lichtbogens schlagen sich in der Glocke nieder, so dass

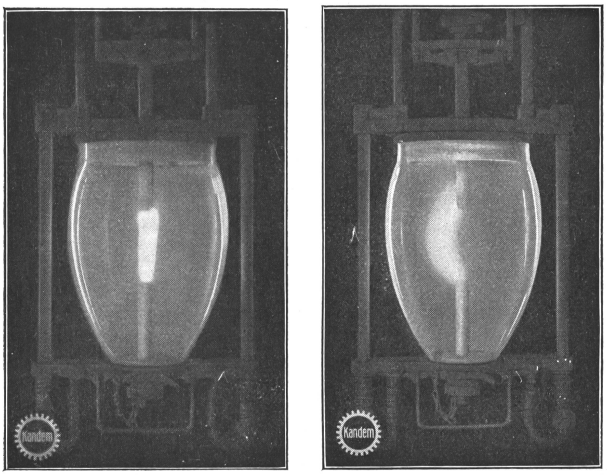


Fig. 5.
Lichtbogen der Pauslampe,
richtig brennend, falsch brennend.

die umgebende Luft nicht verschlechtert wird. Auch die Ozonbildung, als typische Begleiterscheinungen der am Lichtbogen auftretenden elektrischen Entladungen, ist kaum wahrnehmbar. Die Ausstrahlungsöffnung kann nach unten geschwenkt werden, wodurch der Strahlenkegel schräg nach unten gerichtet wird.

Für gewisse therapeutische Zwecke ist die diesen Bogenlampen eigene, sogenannte «Dornostrahlung» mit ihren bis in das Spektralgebiet der biologisch wirksamen, erythemerzeugenden, ultravioletten Strahlen um etwa 280 bis 300 $\mu\mu$ herum, wie sie die natürliche Sonnenstrahlung im Juni/Juli in unseren geographischen Breitengraden aufweist, oft erwünscht.

Zum Schlusse sei noch eine weitere Anwendung des elektrischen Lichtbogens erwähnt. Die sehr hohe Temperatur des Lichtbogens führte bald zu der Einrichtung und Anwendung von elektrischen Schmelzöfen, zum Schmelzen von Stoffen mit hohem Schmelzpunkte (Calziumcarbid). Auch zum Schweissen und Löten von Metallen hat der elektrische Lichtbogen vielfache Anwendung gefunden.

F. A. Foerster, Berlin.

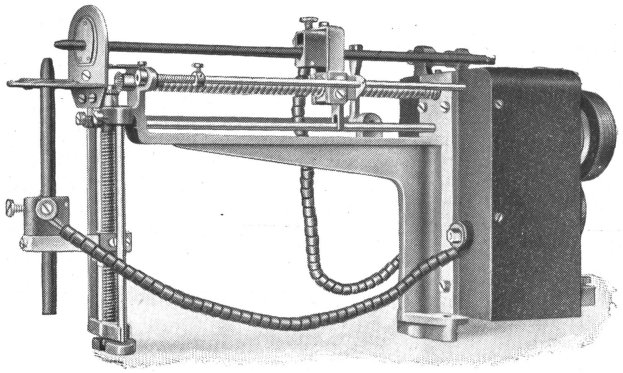


Fig. 6.
Mikroprojektions-Bogenlampe.

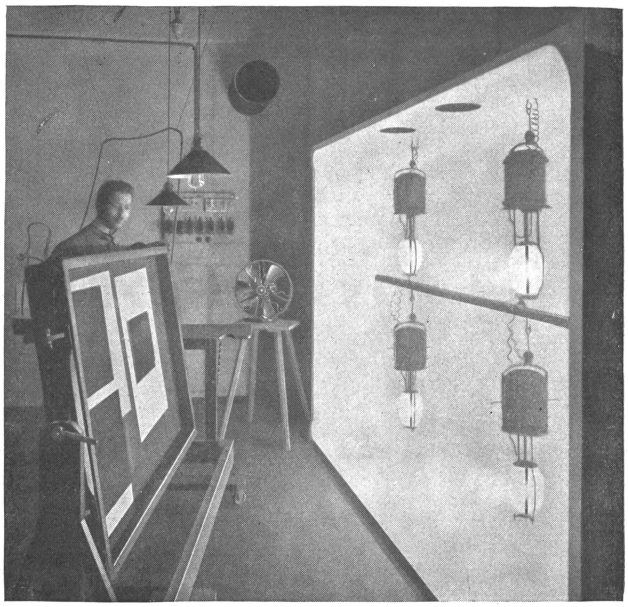


Fig. 7.
Anwendung der Bogenlampe in der Reproduktionstechnik.

Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

Melkmaschinen.

637.125

Ein ausführlicher Bericht über die Verwendung von Melkmaschinen in der schweizerischen Landwirtschaft ist im sechsten Sammelbericht der «Trieurstiftung» enthalten. Er richtet sich in erster Linie an die schweizerischen Landwirte; aber auch die Elektrizitätswerke können daraus einiges lernen. Der mittlere Energieverbrauch pro pneumatisch gemolkene Kuh und pro Jahr wird mit 30 kWh angegeben, ein Energieverbrauch, der bei grösseren Betrieben noch wesentlich geringer ausfällt.

In Deutschland, Dänemark und Schweden hat sich das elektrisch-pneumatische Melken mehr eingebürgert als in der Schweiz. Die Zahl derartiger Betriebe dürfte im Jahre 1931 schätzungsweise betragen haben:

in Deutschland	13 000	Betriebe	mit	300 000	Kühen
in Dänemark	1 700	»	»	10 000	»
in Schweden	13 000	»	»	350 000	»

In der Schweiz sind es noch nicht viel mehr als 50 Betriebe mit 1200 Kühen. *O. Gt.*

Ein neues Kraftwerk in Kanada.

621.311.21(71)

Das Kraftwerk «Beauharnois», welches das Gefälle des St. Lawrence-Flusses zwischen Lake St. Francis und Lake St. Louis ausnützen soll, wird für eine Leistung von 370 000 kW gebaut. Der neu zu erstellende Beauharnois-Kanal wird ca. 25 km lang und erhält eine Breite von ca. 250 m; er wird später das gesamte Wasser des St. Lawrence-Flusses führen können und dann die Ausnutzung von ca. 1 500 000 kW ermöglichen. Das nutzbare Gefälle beträgt ca. 22 m. Das neue Kraftwerk wird 40 km von Montreal entfernt sein; es wird zunächst 14 Einheiten von je 35 000 kW aufnehmen können, wovon ein Teil für 60 Per./s und ein Teil für 25 Per./s gebaut wird.

Bevor der neue Kanal das gesamte Wasser des St. Lawrence-Flusses aufnehmen kann, muss eine Verständigung mit den bisherigen Nutzniessern eines Teiles des Wassers erfolgen. Ueberdies herrscht heute in der ganzen Welt Ueberfluss an Produkten aller Art, auch an elektrischer Energie; es dürfte daher geraume Zeit vergehen, bevor die 1 500 000 kW ganz Verwendung finden. *O. Gt.*

Bericht über die Diskussionsversammlung der «Elektrowirtschaft» über Fragen der Elektrizitätswerbung und -verwertung

am 15. und 16. Oktober 1931, im Grand-Hôtel Palace, Vevey.

(Fortsetzung von Nr. 1, S. 23 und Schluss.)

659(44) + 659(494)

Nachdem wir im Bulletin 1931, Nr. 26, und 1932, Nr. 1, drei Vorträge, welche an der Diskussionsversammlung der «Elektrowirtschaft» gehalten wurden, ausführlich wiedergegeben haben, fassen wir abschliessend in dieser Nummer die drei andern Vorträge kurz zusammen.

Das **einleitende Referat** hielt in französischer Sprache Stadtrat *E. Borel*, Direktor der industriellen Betriebe der Stadt Neuenburg. Er gab einen Ueberblick über Ziel, Organisation und Tätigkeit der «Elektrowirtschaft». Die «Elektrowirtschaft» bezweckt die Förderung des Stromabsatzes in der Schweiz. Sie macht nicht für spezielle Stromverbraucherfabrikate Propaganda. Sie gibt Werbezeitschriften in den Landessprachen heraus, veranstaltet Diskussionsversammlungen, wirkt bei Ausstellungen mit. Sie gibt auch die internationale Zeitschrift «Elektrizitätsverwertung» heraus. — Der Referent streifte auch das Problem «Gas und Elektrizität», das schliesslich der bezahlende Verbraucher lösen werde.

—

Anschliessend sprach Direktor *M. Sattler*, Schlettstadt, ebenfalls in französischer Sprache, über die **Propaganda zugunsten des Stromverbrauchs in Frankreich.** Den Erfolg, den die französischen Elektrizitätswerke in den letzten Jahren aufweisen, kann man nur beurteilen, wenn man sich erinnert, dass bei Kriegsende grosse Teile Frankreichs ohne Verteilnetz waren. 10 Jahre später, 1929, wurden $14{,}3 \cdot 10^9$ kWh elektrische Energie abgegeben, wovon 57 % aus thermischen und 43 % aus hydraulischen Anlagen. Am 1. Januar 1930 betrug die installierte Leistung in thermischen Kraftwerken $5{,}25 \cdot 10^6$ kW, in hydraulischen Kraftwerken $2{,}23 \cdot 10^6$ kW. 1919 besassen von 37 881 Gemeinden nur 7500 ein Verteilnetz, 1931 über 30 000. Dieses Resultat ist staatlichen Subventionen zu ver-

danken. Der Expansion der Verteilnetze ging aber nur in wenigen grossen Städten die Propaganda für Erhöhung des Stromabsatzes parallel. Erst nach und nach wurden verschiedene Propagandastellen gegründet und später die Zusammenarbeit erreicht.

Heute bestehen zur Hauptsache folgende umfassende Propagandaorganisationen in Frankreich:

la Sté. pour le Développement des Applications de l'Electricité (APEL),
la Sté. pour le Perfectionnement de l'Eclairage (SPE),
la Sté. pour le Développement des Véhicules Electriques (SDVE).

Die APEL (gegründet 1922) dient einerseits als unabhängige Institution für die Prüfung elektrischer Hausgeräte. Die als gut befundenen Apparate erhalten als Qualitätszeichen die Marke USE—APEL, die von der «Union des Syndicats d'Electricité» (USE) anerkannt ist. Anderseits dient die APEL den Elektrizitätswerken als Werbezentrale und versorgt dieselben mit Werbemitteln. Ausserdem befasst sie sich selbst mit literarischer Propaganda.

Die SPE (gegründet 1925) verfolgt ähnliche Ziele wie die schweizerische «Zentrale für Lichtwirtschaft». Sie sucht auf Architekten und Ingenieure Einfluss zu gewinnen und versorgt die ihr angeschlossenen Werke mit Werbe- und Instruktionsschriften; auch führt sie selbst in eigenen Laboratorien lichttechnische Untersuchungen durch. Sie stellt auf Wunsch Ingenieure zur Verfügung zur Ausarbeitung von Beleuchtungsprojekten. Bekannt sind die ausgezeichneten lichttechnischen Broschüren, welche die SPE erscheinen lässt [1]), ebenso die Werbeschrift BIP, welche sie zusammen mit der APEL herausgibt. Für besonders gute Leistungen auf dem Gebiete der Beleuchtungstechnik zahlt die SPE Prämien.

Die SDVE (gegründet 1929) bezweckt die Förderung der Akkumulatorenfahrzeuge und damit den Nachtstromabsatz. Sie veranstaltet Vorträge, Demonstrationen, beteiligt sich an Ausstellungen und gibt die Zeitschrift «Le véhicule électrique» heraus. An der Kolonialausstellung erzielte die Gesellschaft einen grossen finanziellen und propagandistischen Erfolg, indem sie auf dem grossen Ausstellungsareal einen Electrocardienst organisierte.

Diese drei Organisationen pflegen eine enge Zusammenarbeit.

Aehnliche Ziele verfolgende Organisationen regionalen Charakters sind die «Société de Propagande Urbaine et Rurale» (SPUR), die ihre Tätigkeit hauptsächlich auf ländlichen Gebieten entfaltet, und die «Information Technique en Alsace et Lorraine» (INTAL), die von den dortigen Elektrizitätswerken gegründet wurde.

Neben dieser Gemeinschaftswerbung ist die Propaganda der einzelnen Werke von grosser Bedeutung. Besondere Anstrengungen wurden gemacht für industriellen Energieverbrauch, für elektrisches Pflügen, für Kleinmotoren in Gewerbe und Bauernhof, für Beleuchtung und besonders für Energieverbrauch im Haushalt, auf den sich auch heute die Propaganda zur Hauptsache bezieht. In den Dienst dieser Propaganda wurden alle Möglichkeiten der Publizität gestellt: Tageszeitungen, Zeitschriften, Versammlungen, Kino, Radio, Automobil usw. Es wurden sogar die Eisenbahnen benützt, indem dieselben in den Jahren 1930 und 1931 einen Propaganda-Eisenbahnzug, in welchen eine Ausstellung eingebaut war, in grossen Teilen Frankreichs zirkulieren und in den Bahnhöfen besichtigen liessen [2]).

Von grosser Bedeutung ist der Haushalttarif. In verschiedenen Gegenden Frankreichs ändert der Energiepreis für dieselben Anwendungen oft um das zwei- bis dreifache. Es sind aber bereits eine Reihe von geeigneten Tarifen im Gebrauch. Besonderes Interesse scheint für solche Tarife zu bestehen, bei deren Anwendung nur *ein* Zähler erforderlich ist [3]).

Als Beispiele für erfolgreiche Propaganda erwähnte der Referent diejenigen der «Cie. Parisienne de Distribution d'Electricité» (CPDE), der Sté. «Nord-Lumière» (für nördliche Vororte von Paris) und der «Forces Electriques Alsaciennes de Séléstat» (FEA).

[1]) S. Bull. SEV 1930, Nr. 20, S. 682.
[2]) S. Bull. SEV 1930, Nr. 24, S. 818.
[3]) S. z. B. den CPDE-Tarif, Bull. SEV 1931, Nr. 26, S. 644.

Die CPDE besitzt 825 000 Abonnenten; die jährliche Zunahme betrug bis dahin 50 000 Abonnenten. Sie richtete einen vorzüglichen Kundendienst ein, den jeder Pariser kennt und der weitgehende Kompetenzen besitzt. Die CPDE schuf eine besondere Gesellschaft zur Verstärkung der Steigleitungen in den Häusern; diese Gesellschaft gab bis heute für diese Verstärkungen über 40 Millionen französ. Franken aus. Für neue Installationen wird nun ein minimaler Querschnitt vorgeschrieben; er muss den Anschluss von 25 W/m^2 erlauben. Für den Verkehr mit den Architekten besteht ein besonderes Bureau. Die CPDE besitzt eine Reihe von Demonstrationsräumen, veranstaltet Kochkurse und unterhält einen intensiven Publizitätsdienst. Auch die 700 Installateure von Paris werden zur Propaganda herangezogen.

Die «Nord-Lumière» besitzt eine ähnliche Organisation; sie verkauft die normalen elektrischen Apparate selbst, wozu sie etwa 50 Verkaufsstellen errichtet hat.

Die FEA versorgt 114 Gemeinden mit 100 000 Einwohnern, die alle direkt bedient werden. Im Jahre 1930 wurden pro Einwohner 50 kWh Haushaltstrom verkauft. 1519 Familien kochen elektrisch. Für die meist einfachere Lebensführung der Abonnenten wurde ein besonderes Kochherdmodell verwendet. Es besitzt 2 Platten von 1500 und 800 W und ist derart umschaltbar, dass die Leistungsaufnahme 1500 W nicht überschreitet. Auf die 800-W-Platte können drei Töpfe übereinandergestellt werden, über welche eine wärmeisolierende Haube gestülpt wird. Nach erreichter Kochtemperatur unter der Haube wird die Leistung dieser Platte mittels eines Thermostates automatisch auf 60 W reduziert. Dieser Herd hat sich sehr bewährt. Vor vier Jahren wurde in Schlettstadt das Gas eingeführt; trotzdem verdoppelte sich seither der Kochstromabsatz. Der Kochstrompreis beträgt f. Fr. —.40/kWh (= 1/5 des Lichtstrompreises), der Gaspreis f. Fr. —.90/m^3. Der Apparateverkauf erfolgt durch Acquisiteure, welche die Abonnenten zu Hause aufsuchen, wo sie einen durch eine Werbezeitschrift vorbereiteten Boden vorfinden.

—

Ueber **Ausstellungswesen und Elektrizitätswerbung, besonders für Beleuchtungstechnik**, sprach Ing. *O. Rüegg*, von der Zentrale für Lichtwirtschaft, Zürich. Der Referent betrachtete kritisch die bisher geübten Methoden der Werbung für Beleuchtung an *Ausstellungen*. Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Demonstrationsarten: die vorwiegend theoretische und die vorwiegend praktische. Theoretische Beleuchtungsdemonstrationen waren an der Wohnbauausstellung Basel 1931 (WOBA) und an der SAFFA [4]) zu sehen. Sie haben den Vorteil, dass sie auf den *aufmerksamen* Beschauer belehrend wirken. Ein Nachteil sind die nötigen, aber ermüdenden Beschriftungen. Der Weg der praktischen Beleuchtungsdemonstration wurde bei allen bisher in der Schweiz veranstalteten Ausstellungen eingeschlagen. An der SAFFA [4]) stand jedoch die Möblierung weit über dem landesüblichen Durchschnitt, was vielen Besuchern auch die Beleuchtung als für ihre Mittel zu luxuriös erscheinen liess. Die Gegenüberstellung «Einst» und «Jetzt» an der HYSPA [5]) schenkte der Tatsache zu wenig Bedeutung, dass auch ein «einstiger» Wohnraum behaglich eingerichtet sein und einwandfrei beleuchtet werden kann. Ein weiterer Nachteil dieser Ausstellungsart besteht darin, dass das Auge des Beschauers leicht an der Möblierung hängen bleibt. An der WOBA wurde diesem Nachteil dadurch wirksam begegnet, dass in allen Räumen die Leitungsführung und Stromverteilung auffällig mit breiten, roten Streifen auf Wände und Decken gemalt war. Vielleicht liesse sich die Aufmerksamkeit des Beschauers dadurch auf die Elektrizität konzentrieren, dass die Möblierung nur schematisch, mittels stoff- oder papierbespannter, die Dimensionen angebender Holzkörper angegeben würde. An der Münchner Ausstellung «Heim und Technik» wurde die Leistungsaufnahme jedes Apparates vor den Augen des Publikums gemessen und Stromverbrauch, Anschaffungs- und Betriebskosten, nebst allen andern Angaben auf einem Transparent angezeigt, was eine sehr gute ausstellungstechnische Wirkung hervorbrachte. Humorvolle und originelle Demonstrationen sind meist erfolgreich (Sche-

[4]) S. Bull. SEV 1928, Nr. 19, S. 634.
[5]) S. Bull. SEV 1931, Nr. 17, S. 437.

renschnitte an der Ausstellung «Licht im Heim» in St. Gallen 1930, lebende Transparente der Z. f. L. an der HYSPA). Als vorzügliche propagandistische Idee kann das an der HYSPA gezeigte Relief gelten [5]), welches die Erzeugung der Elektrizität und deren Weg bis zu den Verbrauchern vorführte. Die Verteilung weniger, aber guter Drucksachen an der Ausstellung verfehlt ihre Wirkung selten.

Der Werbenutzen lokaler und spezieller Ausstellungen ist ungleich grösser als derjenige grosser, allgemeiner Ausstellungen, deren Besichtigung erfahrungsgemäss planlos erfolgt und die viel stärker ermüden.

Besondere Beachtung verdienen *Werbefilme*, besonders Trick- und Tonfilme. Dieselben können in den Kinotheatern des ganzen Landes gezeigt werden und es dürfte nicht schwierig sein, einen Film pro Jahr in der Schweiz bis einer halben Million Personen vorzuführen. Die Frage Trick- oder Tonfilm hängt von besonderen Umständen ab. Im selben Zusammenhang seien die Reklame-Diapositive genannt, welche in den Pausen gezeigt werden; sie sind bedeutend billiger, aber vielleicht weniger wirksam als Filme, weil sie weniger Aufmerksamkeit begegnen.

Die *literarische Propaganda* hat insofern grosse Bedeutung, als sich die Werbung für die Elektrizität allem Schlagerhaften fernhalten muss. Die Konsumenten müssen von der Richtigkeit der Ideen überzeugt und zum richtigen Gebrauch der elektrischen Einrichtungen erzogen werden. Werbedrucksachen, Prospekte, Plakate, Flugblätter müssen stets neue, originelle Ideen aufweisen, wenn sie gelesen werden sollen.

Die in letzter Zeit beliebten und von allen möglichen Firmen und Gesellschaften angewandten *Preisausschreiben* scheinen wirksamer zu sein, als man annehmen könnte, weil sie zum aufmerksamen Lesen und Studieren der Materie zwingen. Deren Durchführung ist jedoch kostspielig.

Der Referent ging zum Schluss auf Zweck und Programm der geplanten Lichtwoche ein (2. bis 9. Oktober 1932), eine neue Wege beschreitende Werbeidee [6]).

[6]) S. Bull. SEV 1932, Nr. 1, S. 24.

Aus den Geschäftsberichten bedeutender schweizerischer Elektrizitätswerke.

Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G. in Baden, vom 1. Oktober 1930 bis 30. September 1931.

Im Berichtsjahre wurden folgende Energiemengen ab Sammelschienen abgegeben:

	10^6 kWh
im Kraftwerk Beznau	117,38
» » Eglisau	221,87
» » Löntsch	78,40
von Dritten (in der Hauptsache Wäggital A.-G., Bündner Kraftwerke und Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt wurden bezogen	202,30
Total	619,95

(gegenüber 619,87 im Vorjahre).

Die Höchstbelastung betrug 146 900 kW, gegenüber 136 200 kW im Vorjahre.

	Fr.
Die erzielten Stromeinnahmen betrugen	18 414 109
Der Ertrag der Beteiligungen und verschiedene andere Einnahmen beliefen sich auf	2 517 376
In den Ausgaben figurieren:	
Der Energieankauf von Dritten mit	5 558 953
Die Obligationenzinsen und die übrigen Passivzinsen mit	2 450 865
Der Unterhalt und Betrieb mit	705 960
Die Generalunkosten mit	1 825 618
Die Steuern, Abgaben und Wasserzinse mit	1 395 146
Die Abschreibungen aller Art und Rücklagen in verschiedene Fonds mit	4 389 636
Die Dividende von 7 % mit	3 752 000

Das einbezahlte Aktienkapital beträgt 53,6 Millionen, die Obligationenschuld 49,584 Millionen.

Die Beteiligungen sind folgende:

20	Millionen	bei	der	Wäggital A.-G.
0,8	»	»	»	Schweiz. Kraftübertragung A.-G.
14,62	»	»	»	A.-G. Bündner Kraftwerke.
6,0	»	»	»	A.-G. Ryburg-Schwörstadt.
0,3	»	»	»	Aarewerk A.-G. Brugg.
1,8	»	»	»	Etzelwerk A.-G. Einsiedeln.

A.-G. Wäggital, Siebnen, für die Zeit vom 1. Oktober 1930 bis 30. September 1931.

Am 1. Oktober 1930 betrug der Energievorrat $128{,}5 \cdot 10^6$ kWh, am 30. September 1931 $126{,}3 \cdot 10^6$ kWh.

Die in der Betriebsperiode an die beiden Partner abgegebene Energiemenge betrug $128{,}8 \cdot 10^6$ kWh. Die Pumpanlage verbrauchte $19{,}1 \cdot 10^6$ kWh an Abfallkraft.

Die beiden Partner haben gemäss Vertrag für die ausgenützte Energie Fr. 6 844 539.— bezahlt.

	Fr.
Die Obligationenzinsen und andern Passivzinsen betrugen	2 120 955
Die zum Pumpen verwendete Energie kostete	74 805
Die Generalunkosten, Betrieb und Unterhalt der Anlage beliefen sich auf	850 604
Die Abschreibungen und Einlagen in den Erneuerungs- und Amortisationsfond betrugen	1 029 387
Die Dividende an das Aktienkapital von 40 Millionen beträgt	2 800 000

Das Obligationenkapital beträgt unverändert 27 Millionen.

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

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

Herr *B. Szapiro*, Krakau (z. Z. Warschau), schreibt uns:

Aus der Erwiderung des Herrn Besag auf meine Zuschrift im Bulletin des SEV 1931, Nr. 13, S. 328, muss ich die Folgerung ziehen, dass Inhalt und Zweck meiner Darstellung der strittigen Frage nicht klar genug waren. Da es sich um Angelegenheiten handelt, deren richtige Bewertung über die Sicherheit von Menschen entscheiden kann, so erlaube ich mir, etwas ausführlicher darauf zurückzukommen.

Für einen durch die Schutzschaltung System Besag gesicherten Elektromotor (oder irgend anderen elektrischen Apparat) habe ich folgende Formel abgeleitet:

$$U_E = \frac{U}{\left(r\,\frac{a+b}{ab}\right)+1}$$

worin bedeuten:

U_E das Potential gegen Erde des geschützten Motorgehäuses;

U entweder die Phasenspannung eines Drehstrom-Vierleiternetzes mit geerdetem Nulleiter oder die verkettete Spannung eines Dreileiternetzes oder Vierleiternetzes mit isoliertem Nulleiter;

a den Widerstand der Schutzspule inkl. ihrer Erdung;

b den Erdungswiderstand des Motorgehäuses, der klein oder gross ausfallen kann;

r den Erdungswiderstand des geerdeten Nulleiters, falls ein solcher vorhanden ist, oder den Erdungswiderstand einer mehr oder weniger beschädigten Phase bei nicht geerdetem Netze.

Es sei $U = 230$ V und die Schutzspule für 24 V Ausschaltspannung gebaut. Damit der von mir in meiner erwähnten Zuschrift angenommene Fall eintrete, bei welchem $U_E < 24$ V ist, der Schutzschalter also nicht ausschaltet und der Fehler (z. B. der Körperschluss einer Phase im Motor) bestehen bleibt, müsste

$\left(r\,\frac{a+b}{ab}\right)+1 > (230:24) \cong 9{,}6$ sein, woraus $r\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right) > 8{,}6$ sein müsste.

Es sind dabei zwei Alternativen zu untersuchen:

1. Handelt es sich um ein Vierleiternetz mit sorgfältig und zweckmässig geerdetem Nulleiter, so wäre r gewöhnlich sehr klein, $\frac{1}{a}$ ist immer und $\frac{1}{b}$ in den allermeisten Fällen ein Bruch. Die Gefahr des Nichtabschaltens des fehlerhaften Apparates würde also im allgemeinen nicht vorkommen und der Schutzschalter würde seinen Zweck gut erfüllen. Würde sogar die Schutzspule so bemessen sein, dass der Schutzschalter erst bei 42 V ausschaltet, so wäre die Bedingung für das Nichtausschalten $r\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right) > 4{,}5$ lauten und auch diese Bedingung wäre nur in den allerseltensten Fällen erfüllt.

2. Haben wir mit einem Dreileiternetz oder mit einem Vierleiternetz, in welchem der Nulleiter isoliert ist, zu tun, so kann r verschiedene, grosse oder kleine, Werte annehmen. Wir kommen dann zu den in der Tabelle meiner ersten Zuschrift dargestellten Möglichkeiten, bei denen ein Körperschluss in einem durch einen Schutzschalter geschützten Apparat für unbestimmt lange Zeit bestehen bleibt.

Bei der Alternative 1 ist die Abschaltung ziemlich sicher. Aber gerade in denjenigen Fällen, wo wir einen gut geerdeten Nulleiter haben und wo man dann meistens auch für die Apparatengehäuse «natürliche» Erdungen (Anschluss an ein vorhandenes Wasserleitungsnetz) finden kann, ist das Abschalten der fehlerhaften Apparate billiger und sicherer durch entsprechende Schutzerdungen von kleinen Erdungswiderständen zu erreichen.

Im Falle 2 wird wohl am fehlerhaften, unter Strom gebliebenen Apparate keine Gefahr bestehen; die Gefahr wird jedoch dorthin übertragen, wo der Erdschluss oder die Erdschlüsse vom Widerstand r in der anderen Phase aufgetreten sind. Das kann bei einem anderen Gebrauchsgegenstande der Fall sein oder auch z. B. an einem Gebäudekonstruktionsteil vorkommen, an welchem ein Leitungsrohr, eine beschädigte Leitung enthaltend, befestigt ist.

Der Zweck meiner Ausführungen war keinesfalls, die Schutzschaltung — welche ich als Idee sinnreich und tadellos in konsequenter konstruktiver Durchführung finde — zu verwerfen. Ich wollte nur davor warnen, dass dieselbe als Universal-Schutzmittel betrachtet werde. Ich möchte dagegen ihr Anwendungsgebiet auf bestimmte Fälle beschränken, und zwar vor allem auf Netze ohne geerdeten Nulleiter, und dann auf Netze mit geerdetem Nulleiter, in welchen jedoch die Herstellung wirksamer Schutzerdungen von genügend kleinen Erdwiderständen ohne erhebliche Kosten infolge Mangels von Wasserrohrnetzen nicht möglich ist.

Des weiteren muss bei Anwendung der Schutzschaltung immer sorgfältig untersucht werden, ob durch den Schutz des einen Apparates die Gefahr nicht auf andere gefährliche Stellen übertragen wird. Haben wir z. B. in einer Anlage elektrische Gebrauchsgegenstände in mehreren gefährlichen Räumen, so darf man nicht einzelne Apparate schützen und die übrigen ungeschützt lassen. Dagegen könnte man sich eventuell damit begnügen, in einem durch einen besonderen Transformator gespeisten Haushalt auf dem Lande nur die Stallungen durch Schutzschalter zu schützen, indem man annimmt, dass in den übrigen, trockenen Räumen ein Körperschluss nicht gefährlich werden könne.

Eine solche Annahme ist natürlich immer etwas unsicher: in einer trockenen Stube mit Holzboden kann ein tödlicher Unfall beim Anfassen einer beschädigten Stehlampe vorkommen, falls man gleichzeitig den Telephon- oder Radioapparat anfasst. — Die von mir an erster Stelle als Sicherheitsmassnahme empfohlene konsequent durchgeführte Schutzerdung bietet also eine grössere Gewähr, falls man beim Vorhandensein ausgedehnter Wasserleitungen einen entsprechend kleinen Erdungswiderstand erreichen kann.

Ein sehr nützliches Glied zur Erhöhung der Sicherheit von elektrischen Anlagen bei Anwendung der Schutzerdung entsprechend meinem Vorschlage bildet der Kontrollerdungsschalter H (Fig. 1). Die Annahme des Herrn Besag, dass der Kontrollfunke am Hebelschalter H nicht auftreten würde, wenn der Nulleiter an irgend einer Stelle des Netzes starken Erdschluss besitzt, beruht auf einem Versehen: wie aus Fig 1 zu ersehen ist, würden die Erdströme auf zwei verschiedenen Wegen verlaufen (punktierte Linien): von der fehlerhaften Stelle A der Phase R zur Erdschlußstelle B des Nulleiters und gleichzeitig von A durch den Kontroll-Hebelschalter H zum Nullpunkte des Transformators. Beim Ziehen des Hebelschalters würde man also immer einen Funken bemerken.

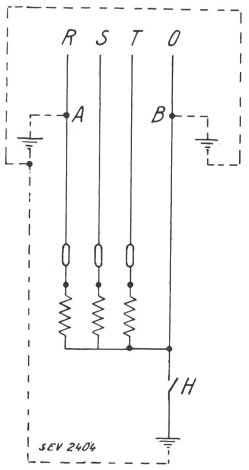


Fig. 1.

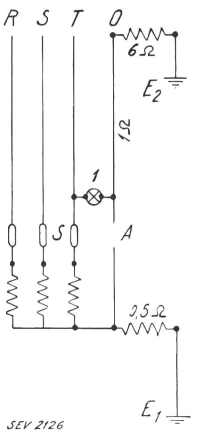


Fig. 2.

Wie bereits mitgeteilt, habe ich in mehreren industriellen Anlagen mit diesem System die besten Erfahrungen gemacht: jeder stärkere Erdschluss irgendwo im Netz wird sofort abgeschaltet und kann nicht vor Beseitigung des Fehlers wieder eingeschaltet werden. Schwache Erdschlüsse erzeugen immer einen Funken am Erdungsschalter. Ich habe Fälle beobachtet, wo schon das Vorhandensein von Feuchtigkeit in einem Stahlpanzerrohr oder in einer Kabelmuffe durch einen kleinen Funken am Kontrollschalter bemerkbar wurde. Das Auffinden der Fehlerstelle ist dabei ziemlich leicht, da man einzelne Stromkreise solange abschaltet, bis der Funken verschwindet. Die Selbstverständlichkeit der Vorgänge und Leichtigkeit der Kontrolle macht diese Einrichtung beim Bedienungspersonal sehr beliebt.

Dass Herr Besag, gestützt auf seine reichen Erfahrungen, meinen negativen Standpunkt der Nullung gegenüber teilt und auf die Gefährlichkeit derselben mit Nachdruck hinweist, konstatiere ich mit Genugtuung. Auch die Verfasser der neuen VDE-Vorschriften sind sich wohl der Gefahren der Nullung bewusst und haben infolgedessen bei der neuen Abfassung der Vorschriften verschiedene Einschränkungen vorgesehen, durch welche jedoch die Gefährlichkeit der Nullung keinesfalls beseitigt wird.

Der Nulleiter und somit alle genullten Gegenstände in zahllosen Anlagen gelangen unter gefährliche Spannung 1. bei einem starken Erdschluss in einer Phase, 2. bei einer entstandenen Verbindung zwischen Phase und Nulleiter und 3. bei einer zufälligen Unterbrechung des Nulleiters. Da der letztere Fall sich am gefährlichsten auswirken kann, so verlangen die neuen VDE-Vorschriften (§ 11/2) die Anbringung einer zweiten Erdung (50 m Band, deren Widerstand je nach den Bodenverhältnissen 3 bis 8 Ohm und mehr betragen kann) am Ende des Nulleiters.

Um nicht weitläufig zu werden, werde ich an einem Zahlenbeispiel zeigen, dass diese Massnahme unwirksam ist. Es entstehe eine Unterbrechung des Nulleiters im Punkte A (Fig. 2) und es seien eine Anzahl Glühlampenstromkreise (oder ein einphasiger Schweisstransformator oder irgend welche andere einphasige Gebrauchsgegenstände) hinter der Unterbrechungsstelle irgendwo im Netze eingeschaltet geblieben. Der Widerstand dieser Gebrauchsgegenstände bei den gegebenen Verhältnissen sei 1 Ohm, der Widerstand des Nulleiters 1 Ohm, der Widerstand der Erdungen E_1 und E_2 0,5 Ohm und 6 Ohm. Dann würde von Phase T durch diese zwei Erdungen zum Nullpunkt des Transformators bei einer Phasenspannung 230 V ein Strom 230: $(1+1+6+0{,}5) \cong 27$ A fliessen, durch welchen Strom die Sicherung s nicht zum Abschmelzen gelangen würde. Der abgetrennte Teil des

Nulleiters und alle genullten Gegenstände würden dann ein Potential gegen Erde von 162 bis 189 V erhalten. Dasselbe könnte auch bei unterbrochenem Nulleiter infolge einer stark ungleichmässigen Belastung der drei Phasen vorkommen.

Ich glaube aus obigen Betrachtungen die Folgerung ziehen zu können, dass bei unseren heutigen Verhältnissen als möglichst sicherer Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung nur die entsprechend durchgeführten Schutzerdungen, Schutzschaltungen oder eventuell eine Kombination dieser beiden Schutzmethoden gelten kann.

—

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

Den interessanten Ausführungen des Herrn Szapiro entnehme ich zu meiner Freude, dass wir in der Beurteilung der Schutzmassnahmen gegen zu hohe Berührungsspannungen grundsätzlich einig sind, indem wir beide die Nullung selbst unter Berücksichtigung der scharfen VDE-Vorschriften immer noch für unzulänglich halten. Ich bin auch mit Herrn Szapiro einer Meinung, dass dort, wo Wasserleitungsnetze mit hinreichend geringem Erdungswiderstand zur Verfügung stehen, die Schutzerdung erfolgreich angewendet werden kann. Wenn ich nun Herrn Szapiro richtig verstehe, will er schon schwache Erdschlüsse eines Phasenleiters durch den Kontrollfunken des von ihm angegebenen Erdungsschalters feststellen. Das ist in Dreileiteranlagen ohne weiteres möglich, bei Vierleiteranlagen stösst man jedoch, wie ich bereits früher angegeben habe, auf Schwierigkeiten. Nun scheint aber Herr Szapiro meine vielleicht etwa undeutlichen Ausführungen im Bull. SEV 1931, Nr. 13, S. 329, missverstanden zu haben. Es wird selbstverständlich nicht von mir bestritten, dass auch bei bestehendem Erdschluss des Nulleiters ein Phasenerdschluss einen Funken erzeugt. Dieser Funke tritt jedoch auch auf, wenn gar kein Phasenerdschluss vorhanden ist, sondern sich ein Teil einer unsymmetrischen Belastung des Drehstromnetzes über dem Nulleitererdschluss und der Betriebserde des Nulleiters ausgleicht. Man kann deshalb in einem solchen Falle nicht von einem *Kontroll*funken für Phasenerdschluss sprechen, da gegebenenfalls erst die nähere Untersuchung ergeben muss, ob es sich tatsächlich um den Erdschluss eines Phasenleiters oder des Nulleiters handelt. Aber das nur nebenbei.

Wichtiger erscheint es nun, noch kurz auf die Eingangsausführungen des Herrn Szapiro einzugehen. Die angegebene Formel ist, wenn man von der Induktivität der Fehlerstromspule absieht, was bei der vorliegenden grundsätzlichen Betrachtung durchaus zulässig ist, richtig. In den angegebenen Beispielen 1 bis 5 wird beispielsweise bei Dreieckschaltung des speisenden Transformators auch bei jeder, noch so vorschriftsmässigen Erdung, die nicht zur Abschaltung führt, in den ungeschützten oder unvorschriftsmässig geschützten Anlagen u. U. eine zu hohe Berührungsspannung bestehen bleiben. Das ist aber nicht Schuld der Schutzschaltung, denn diese Berührungsspannung würde ja auch ohne Vorhandensein der Fehlerstromspule auftreten, sondern liegt eben daran, weil in der gefährdeten Anlage keine oder keine ausreichenden Schutzmassnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung getroffen sind. Man kann natürlich nicht durch Schutzschaltung oder Schutzerdung eines Motors in *einer* Anlage gleich sämtliche *anderen* an das Ortsnetz angeschlossenen Anlagen mit schützen.

Im übrigen kann ich den Schlußsatz des Herrn Szapiro voll und ganz unterstreichen, wobei ich nochmals darauf hinweisen möchte, dass zum Schutz ortsveränderlicher Geräte aus den bereits früher angegebenen Gründen in erster Linie die Schutzschaltung in Betracht kommt.

Damit erklären wir Schluss der Diskussion (Red.).

Miscellanea.

Totenliste des SEV.

Im Laufe des Nachmittags vom 22. Januar wurden wir durch die Nachricht aus Freiburg schmerzlich betroffen, dass *Auguste Waeber*, Oberingenieur der Entreprises électriques fribourgeoises, infolge eines Schlaganfalles gestorben sei. Diese Trauerbotschaft kam um so überraschender, als wir Herrn Waeber am 12. Januar bei der Geburtstagsfeier für Herrn Prof. Wyssling und seither nochmals in gewohnter Lebhaftigkeit und Frische bei uns sehen konnten. Ingenieur Waeber trat im Jahre 1905 in den SEV ein und hat diesem seither als Einzelmitglied seine Treue und Anhänglichkeit bewahrt, wie auch seit dem Jahre 1914 ohne Unterbruch bis zu seinem Hinschied als Vorstandsmitglied seine Dienste zur Verfügung gestellt. Es wird dem Vorstand des SEV und der Verwaltungskommission des SEV und VSE schwer fallen, in Zukunft den liebenswürdigen Kollegen, der mit seinem offenen Wesen stets allen Angelegenheiten der beiden Verbände lebhaftes Interesse entgegenbrachte, missen zu müssen.

Bürger von Tavel (Freiburg), war Auguste Waeber im Jahre 1878 geboren. Nach Mittelschulbildung mit Maturität am Kollegium in Freiburg studierte er in den Jahren 1897 bis 1901 an der mechanisch-technischen Abteilung der ETH in Zürich. Zuerst als Betriebsingenieur und seit dem Jahre 1920 als Oberingenieur hat er den Entreprises électriques fribourgeoises (ehemals Entreprise électrique Thusy-Hauterive, Fribourg) während langen Jahren bis zu seinem plötzlichen Ableben die besten Dienste geleistet, deren eingehendere Würdigung von Seite der Entreprises an anderer Stelle geschieht. Mit dem wärmsten Dank für die langjährige Mitgliedschaft beim SEV und seinem Wirken im Vorstand des SEV, sowie für das Interesse, das er als Werksvertreter auch den Bestrebungen des VSE entgegenbrachte, verbinden wir den Ausdruck herzlichster Teilnahme von Seite beider Verbände sowohl an die Adresse der Trauerfamilie als auch an diejenige der Entreprises électriques fribourgeoises, mit der Versicherung, dass dem nach menschlichem Ermessen leider zu früh Verstorbenen in unseren Verbänden stets das beste Andenken gewahrt sein wird. *F. L.*

—

III. Verwaltungskurs der Schweizerischen Vereinigung für rationelles Wirtschaften. Dieser Kurs findet vom 17. bis 24. April 1932 in *Solothurn* statt. Im Zusammenhang damit wird eine Ausstellung veranstaltet über zweckmässige Organisation der Arbeitsplätze und der Arbeit in Verbindung mit richtiger Beleuchtung. Die Vereinigung würde es begrüssen, wenn gleichzeitig mit diesem Kurs andere wirtschaftliche Verbände Versammlungen und Tagungen abhalten würden, um ihren Mitgliedern Gelegenheit zum Besuch der Ausstellung zu geben. Die für solche Tagungen nötigen Räume stellt die Vereinigung kostenlos zur Verfügung.

Die 16 vorgesehenen *Vorträge* (mit Diskussion) nehmen vier Tage in Anspruch. Sie umfassen Rechnungswesen (im Rahmen der Mittel- und Kleinverwaltung resp. Unternehmung), Steuerwesen und Steuerleistungen, Werbewesen, soziale und ethische Beziehungen des Menschen zur Wirtschaft, Zusammenarbeit als ethische und wirtschaftliche Forderung der Zeit; drei Vorträge behandeln Beleuchtungsfragen.

Der fünfte Tag ist *Betriebsbesichtigungen* gewidmet.

Den Zusammenhang der Kursreferate mit der Praxis soll eine demonstrative *Ausstellung* schaffen, welche vom 17. bis und mit 24. April in der Kantonsschule untergebracht ist. Sie ist öffentlich, der Eintritt ist frei; es werden Führungen organisiert. Demonstriert werden Schulzimmer und Zeichensäle, Lichtreklame, Schaufensterbeleuchtung, gewerbliche Arbeitsstätten (für Feinmechaniker, Uhrmacher, Schlosser, Schreiner, Modistinnen, Schneider, Schuhmacher), Heimbeleuchtung, Beleuchtung im Krankenhaus und beim Arzt. Zwei Zimmer sind für Firmenstände reserviert.

Nähere Auskunft und Programme sind bei der «Schweizerischen Vereinigung für rationelles Wirtschaften», Theaterstrasse 16, Zürich 1, erhältlich.

Einladung

zum

8. Akademischen Diskussionsvortrag

Samstag, den 13. Februar 1932, vormittags 9.30 Uhr

im Hauptgebäude der Eidg. Technischen Hochschule, Auditorium I, Parterre, Eingang Rämistrasse.

Thema:

Die Resultate neuerer Forschungen über den Abschaltvorgang im Wechselstromlichtbogen und ihre Anwendung im Schalterbau (Oelschalter, Druckluftschalter, Expansionsschalter).

Das einleitende Referat wird Dr. *J. Kopeliowitsch* (A.-G. BBC, Baden) halten. Weitere Referate haben zugesagt Prof. Dr. *Biermanns* (AEG, Berlin), Ing. *Mayr* (AEG, Berlin), Dr. *Kesselring* (SSW, Berlin) und Dr. *A. Roth* (Ateliers de Constructions Electriques de Delle, Lyon).

Die Referate werden voraussichtlich den ganzen Vormittag in Anspruch nehmen, so dass beabsichtigt ist, die Diskussion auf den Nachmittag zu verlegen. Gelegenheit zu gemeinsamem Mittagessen bietet sich im Studentenheim der ETH.

Normalisation et marque de qualité de l'ASE.

Interrupteurs.

En se basant sur les «Normes de l'ASE pour interrupteurs destinés aux installations intérieures» et l'épreuve d'admission, subie avec succès, les Institutions de Contrôle de l'ASE ont accordé aux maisons suivantes le droit à la marque de qualité de l'ASE pour les types d'interrupteurs mentionnés ci-après. Les interrupteurs mis en vente pour être utilisés en Suisse portent, outre la marque de qualité de l'ASE reproduite ci-dessus, une marque de contrôle ASE collée sur l'emballage. (Voir publication au Bulletin de l'ASE 1930, n° 1, pages 31/32.)

A partir du 1er janvier 1932.

Appareillage Gardy S. A., Genève.

Marque de fabrique: GARDY

Interrupteur de cuisson 250/380 V, 15/10 A ~ (bipolaire). No. 23 150, interrupteur à gradation (sans couvercle), rotatif, pour fourneaux-potagers, montage intérieur.

Dimensions normales pour coupe-circuit.

Le *Bureau des normes du VSM, Zurich, Lavaterstrasse 11*, qui a élaboré les feuilles de normes No 24 351 à 24 363 publiées au Bulletin ASE 1932, No 2, p. 52 à 57, nous fait savoir qu'il a mis en vente ces feuilles, de format normal A_4, au prix de fr. 0.80 pièce. Comme elles font partie intégrante des normes de l'ASE pour coupe-circuit, nous recommandons aux intéressés de se les procurer auprès du dit bureau. Pour les acquéreurs du recueil des prescriptions et des normes de l'ASE pour coupe-circuit, le secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, Zurich, Seefeldstr. 301, a fait imprimer et mis en vente un nombre restreint de ces feuilles en format réduit, pouvant être insérées dans le recueil des prescriptions.

Communications des organes des Associations.

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, des communiqués officiels du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS.

Commission des tarifs de l'UCS.

La concurrence des groupes Diesel.

La commission des tarifs de l'UCS s'est occupée récemment de la concurrence des groupes Diesel. Elle a constaté à l'aide de calculs approfondis que, malgré le bas prix actuel de l'huile lourde, l'énergie électrique produite par des groupes Diesel est, pour les consommations accumulées inférieures à 400 000 kW, plus chère que l'énergie achetée aux centrales d'électricité sur la base des tarifs normaux existants. Nous ajouterons que ces calculs ont été faits en admettant des conditions de service très favorables pour les groupes Diesel, à savoir: marche constamment à pleine charge et absence de groupe de réserve.

La commission recommande aux centrales de modifier les tarifs qui ne supporteraient pas la comparaison et de concéder aux gros consommateurs des prix qui empêchent l'installation de groupes Diesel.

Nous rappelons en outre l'article paru au Bulletin 1926, No. 2, dont les conclusions sont valables aujourd'hui encore, si l'on réduit de 40 % environ les prix admis pour les dépenses fixes et pour le combustible, conformément à la situation actuelle du marché.

Pour tout autre renseignement, les centrales peuvent s'adresser au secrétariat de l'UCS, qui est toujours prêt à mettre à la disposition des intéressés les données qu'il possède. Le secrétariat est également en mesure de conseiller les centrales lorsque, dans des exploitations à forte consommation de vapeur, on projette d'utiliser des turbines à vapeur pour produire l'énergie électrique fournie actuellement par l'entreprise électrique.

Cotisations ASE.

Nous rappelons aux membres de l'ASE que les cotisations pour 1932 sont échues. La cotisation de *membre individuel* se monte à *fr. 18.—*, suivant décision de l'assemblée générale de l'ASE du 6 septembre 1931, celle de *membre étudiant* à *fr. 10.—*. Elles peuvent être versées sans frais jusqu'à *fin mars*, soit, en Suisse, au moyen du bulletin de versement ci-inclus (compte de chèque postaux VIII 6133), soit par mandat-postal pour les payements de l'étranger. Après ce délai, les cotisations non payées seront prises en remboursement, *frais compris.*

Les cotisations annuelles des *membres collectifs* pour 1932, augmentées à partir de la 3e catégorie, sont indiquées au Bulletin 1931, No. 23, page 585. Les factures y relatives ont été expédiées il y a quelques jours.

En échange de leur payement, les membres reçoivent leur carte de membre pour cette année.