Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 23 (1932)

Heft: 14

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

beeinflussten massiven Teilen vollständig vermieden.

Besonders bemerkenswert ist dabei, dass die radialen Teile der Jochscheibenbleche vorzüglich gekühlt werden, da jedes einzelne Blech im Kühlluftstrome liegt. Die gut gekühlten Eisenbleche saugen aber auch die Wärme aus der Spule heraus und unterstützen dadurch die Mantelkühlung der Spule in sehr wirksamer Weise.

Das Eisengewicht beträgt also nur etwa 180 % des Kupfergewichtes, während es sonst 300 bis 400 % erreicht. Dieser Erfolg ist auf die enge Umschlingung des «Eisenringes» mit dem «Kupferring» zurückzuführen; er ist lediglich dem wertvollen neuen Grundgedanken zuzuschreiben, dass die toten Räume im Hohlraume der Spule so weit verringert wurden, als es überhaupt denkbar ist.

Man könnte auch sagen: die elektrischen und die magnetischen Stromwege sind so kurz als möglich geworden.

IV. Wirtschaftliche Bemerkungen.

Die kurze Zeit, die seit der Entwicklung des Evolventen-Transformators verstrichen ist, ermöglichte es natürlich noch nicht, längere Erfahrungen aus der Betriebspraxis zu sammeln; aber schon die geringen Eisenverluste lassen den sicheren Schluss zu, dass die Betriebskosten auch bei Leerlauf oder bei nur geringer Belastung niedriger bleiben werden als bei den Transformatoren der bisher üblichen Bauweise. Die theoretisch richtige Form des Kernquerschnittes, der Kreis, muss also auf den Jahreswirkungsgrad des Transformators den besten Einfluss haben.

Die Raumausnutzung und damit die Gewichtsverminderung des Evolventen-Transformators geht bis an die theoretischen Grenzen; dadurch sinken die Transportkosten und die Ansprüche an den Aufstellungsplatz.

Die zusätzlichen Kosten des inaktiven Materiales, das in nur sehr bescheidenem Masse nötig ist, sind gering; dazu trägt auch der Umstand sehr erheblich bei, dass der Transformator die sehr einfache und gefällige Topfgestalt besitzt, die ein *besonderes Gehäuse überflüssig* macht, weil die vom aktiven Eisen ganz umschlossenen Windungen vollständig geschützt untergebracht sind.

Die einfache und billige Herstellung des aktiven Eisenkörpers wurde bereits erwähnt. Aber auch die Verwendung kreisförmiger Spulen und ihre Herstellung auf billigen Wickelmaschinen verdient in technologischer und wirtschaftlicher Hinsicht besondere Beachtung. Man darf dabei nicht übersehen, dass jede andere Spulenform in die Drähte beim maschinellen Wickeln Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte hineinbringt, die besonders bei dünnen Drähten Zusatzspannungen von ansehnlicher Grösse oder aber die Neigung zur Schleifenbildung verursachen, was die gute Ausfüllung der Wickelfläche sehr beeinträchtigt, während der gleichmässige Zug am Drahte bei Rundspulen den besten Kupferfüllfaktor der Wickelfläche sichert.

Die reichlich vorgesehenen Kühlluftwege, die an alle aktiven Teile des Transformators heranführen, und zwar aussen und innen, verbürgen die Möglichkeit hoher Materialausnutzung. Da bei Ueberlast infolge der mitsteigenden Konvektion die Kühlung überall zunimmt, so ist auch eine unzulässige Erwärmung bei Ueberlastung sehr weit hinausgeschoben. Der Evolventen-Transformator weist daher in der vorliegenden Bauweise (Topf-Transformator mit Luftkanälen), die auch tote Luftsäcke ganz vermeidet, eine bemerkenswerte Ueberlastungsfähigkeit auf.

Schlussbemerkung.

Der vollständig neue, gesunde Grundgedanke des Evolventen-Transformators, der auch theoretisch interessant und reizvoll genannt werden darf, hat sich schon bei den bisher entwickelten kleineren Typen als richtig, als technologisch ausführbar und als wirtschaftlich erwiesen; er wird daher aller Voraussicht nach Erfolg haben, wenn auch Neuerungen, die an der Wurzel des Althergebrachten rütteln, immer mit offenem oder verstecktem Widerstande rechnen müssen. Man darf aber auch der Weiterentwicklung für grössere Typen mit berechtigtem Interesse entgegensehen.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Wellenstrahl-Gleichrichter [1]).

621.314.623

Ueber einen so benannten mechanischen Gleichrichter einer dänischen Studiengesellschaft sprach der Erfinder, Prof. Dr. Jul. Hartmann, aus Kopenhagen, am 24. Februar 1931 im elektrotechnischen Verein in Berlin.

Grundprinzip. Ein Quecksilberstrahl entströmt einem Mundstück M (Fig. 1). Dort wird ihm ein der Sekundärwicklung eines Erregertransformators T_E entstammender Erregerstrom zugeführt. Etwas nachher wird ihm dieser Erregerstrom durch die Elektrode E' seitlich wieder abgenommen. Unmittelbar nach dem Mundstück durchstösst der Quecksilberstrahl im Gebiete F ein fremderregtes, konstantes magnetisches Feld, das zur Strahlrichtung (und zur Zeichnungsebene) senkrecht steht. Dasselbe übt auf das wechselstromführende Quecksilber pulsierende Kräfte aus, so dass der Strahl abwechslungsweise nach der einen oder andern Seite hin abgelenkt wird. Die so hervorgebrachten gleichförmigen seitlichen Geschwindigkeiten der einzelnen Partien des Quecksilberstrahls überlagern sich der gleichförmigen Austrittsgeschwindigkeit und ergeben so die resultierende Geschwindigkeit v. Jedes Quecksilberteilchen beschreibt für sich eine geradlinige Bahn; der Strahl als Ganzes beschreibt dabei Wellen gleichbleibender Länge, deren Amplitude gleichförmig wächst. Wegen der dabei auftretenden Strahlverlängerung wird der Strahlquerschnitt mit zunehmendem Abstand vom Mundstück immer kleiner, bis der Strahl schliesslich zerfällt. Der so erzeugte Wellenstrahl dient dazu, die ihn seitlich berührende Zapfelektrode E abwechslungsweise mit den an beide Enden der Sekundärwicklung des Haupttransformators T angeschlossenen Hauptelektroden E_1 und E_{II} zu verbinden. Haben diese Hauptelektroden einen passenden Abstand vom Felde F, so geht der Strahl immer dann von der einen Hauptelektrode auf die andere über,

[1]) ETZ 1932, Nr. 5 und 11.

wenn die zwischen ihnen durch den Haupttransformator hervorgebrachte Spannung gerade durch Null geht. Durch diese Umschaltung wird erreicht, dass jeweils diejenige Hälfte der Sekundärwicklung des Haupttransformators in den Gleichstromkreis eingeschaltet ist, deren elektromotorische Kraft die passende Richtung hat.

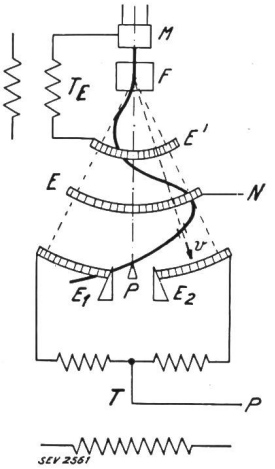


Fig. 1.
Prinzipbild eines Wellenstrahl-Gleichrichters.

Die Umformung von Drehstrom in Gleichstrom kann durch Reihenschaltung von drei Wellenstrahl-Gleichrichtern erfolgen (Fig. 2). Durch die drei Wellenstrahlen werden je die positiven Halbwellen von drei phasenverschobenen elektromotorischen Kräften in Reihenschaltung in den Gleichstromkreis einbezogen.

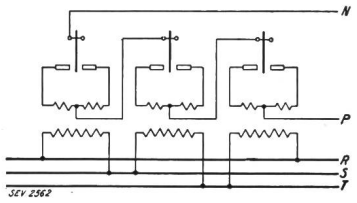


Fig. 2.
Schaltbild eines Drehstrom-Wellenstrahl-Gleichrichters.

Die Striegelelektrode löst das schwierige Problem, aus einem schwingenden Quecksilberstrahl seitlich Strom abzunehmen oder ihm Strom zuzuführen, ohne ihn dabei abzulenken oder zu zerstäuben. Sie besteht aus zwei nebeneinander liegenden, kreisförmig gebogenen, scharf geschnittenen Gewindestangen (Fig. 3). Diese schneiden den zwischen ihnen pendelnden Strahl von beiden Seiten etwas an. Infolge der Krümmung stehen die Schneiden der Gewindegänge im ganzen Strahlbereich ungefähr parallel zur Bahn eines Strahlteiles, so dass er ungehindert passieren kann.

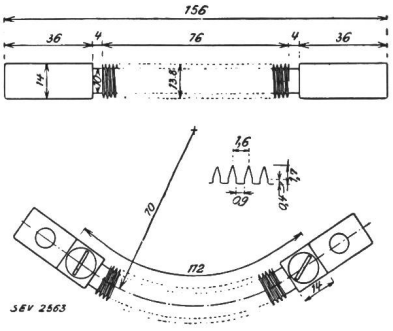


Fig. 3.
Striegelelektrode.

Die Strahlbeanspruchung kann trotz des hohen spezifischen Widerstandes des Quecksilbers hoch getrieben werden, da der stromführende Teil sich dauernd erneuert. So wird z. B. für die Erzeugung eines Gleichstromes von 200 A Nennstromstärke ein Wellenstrahl von ca. 4 mm Austrittsdurchmesser und 6 m/s Austrittsgeschwindigkeit benützt. Auf den Austrittsquerschnitt bezogen gibt dies eine Stromdichte von 16 A/mm². Durch das seitliche Ausziehen des Strahles wird sein Querschnitt verringert, so dass die Stromdichte tatsächlich stellenweise viel höher wird. Sie soll bei 100 % Ueberlast Werte von 95 A/mm² erreichen. Ausgenützt wird ein Strahlstück von etwa 12 cm (ursprünglicher) Länge.

Die Kommutation erfolgt durch den Uebergang des Wellenstrahles von der Elektrode E_1 auf die Elektrode E_2 (Fig. 1). Dabei wird vorübergehend die Sekundärwicklung des Haupttransformators T kurzgeschlossen. Dieser Kurzschluss wird in jenen Zeitpunkt verlegt, in dem die Spannung U_{12} zwischen den beiden Elektroden gerade durch

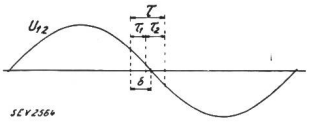


Fig. 4.
Kommutierungsintervall.

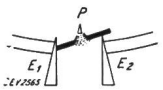


Fig. 5.
Kommutierungsfunke im Rücken des Wolframmessers.

Null geht (Fig. 4). Um die Gesamtdauer τ dieses Kurzschlusses möglichst abzukürzen und damit Verluste durch Kurzschlußströme zu vermeiden, wird der Strahl durch ein Wolframmesser P (Fig. 1) zerschnitten. Die metallische Ueberbrückung der Elektroden E_1 und E_2 hört damit nach dem Zeitintervall τ auf. Nun zündet die magnetische Energie der Streufelder der abzuschaltenden Wicklungshälfte des Haupttransformators T einen Lichtbogen, der zwischen den beiden Enden des zerschnittenen Strahls noch während des Zeitintervalls τ_2 brennt (Fig. 5). Zwecks rascher Löschung wird er von einer Wasserstoffatmosphäre umgeben, da Wasserstoff eine hohe Wärmeleitfähigkeit hat. Verlöscht der Lichtbogen zu spät, also zu weit im Gebiet des Wiederanstieges der Spannung U_{12} (Fig. 4), so besteht die Gefahr für Rückzündungen. Man begegnet ihr durch Verfrühung der Kommutation, durch Vergrösserung des Zeitintervalls δ.

Bei Maschinen müssen Kommutierungsfunken vermieden werden, da sie das Lamellenkupfer und die Kohlen verbrennen. Im Wellenstrahlgleichrichter können sie dagegen ohne Schaden bestehen, da sie lediglich Quecksilber verdampfen, das sich dann wieder kondensiert.

Für höhere Spannungen werden nach dem Prinzip der Vielfachunterbrechung mehrere Wolframmesser angeordnet. Messer aus Isolationsmaterial haben sich nicht bewährt.

Die Verluste entstehen als:

1. Pumpenverlust (Strahlunterhaltung),
2. Erregerverlust (Strahlablenkung),
3. Magnetverlust (Strahlablenkung),
4. Hauptstromverlust (Stromwärme in Elektroden und im Quecksilberstrahl),
5. Funkenverlust.

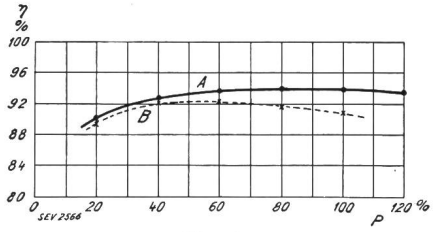


Fig. 6.
Wirkungsgradkurven von Drehstrom-Wellenstrahl-Gleichrichtern.
A 200 kW, 550 V, *B* 100 kW, 220 V.

Dabei macht der Hauptstromverlust ungefähr ein Viertel und der Funkenverlust die Hälfte der Summe der Verluste aus. Für die Umformung von Drehstrom in Gleichstrom sind in Fig. 6 Wirkungsgradkurven angegeben.

Betriebserfahrungen sind bisher an Probeinstallationen in Strassenbahnnetzen in Dänemark und England gemacht

worden. Betriebsmässige Kurzschlüsse sind gut ausgehalten worden, ein Aussertrittfallen, wie bei rotierenden Umformern, kommt nicht vor. Durch eingeschleppten Sauerstoff traten anfänglich durch Oxydation des Quecksilbers Ermüdungserscheinungen auf. Sie konnten durch den Bau von selbständig wasserstoffdichten Kammern behoben werden.

Zukunftsaussichten. Es werden gegenwärtig Wellenstrahlgleichrichter für 1000 bis 2000 kW Leistung durchkonstruiert. Die Fabrikation soll auf keine besondern Schwierigkeiten stossen und billiger zu stehen kommen als bei Quecksilberdampfgleichrichtern. Für hohe Spannungen können mehrere Wellenstrahlen in Serie, für hohe Ströme parallel geschaltet werden. Für niedrige Spannungen ist der Wirkungsgrad infolge des geringen Spannungsverbrauches im Innern des Gleichrichters besser als für Quecksilberdampfgleichrichter. Der neue Apparat lässt sich auch als Wechselrichter (Inverter) verwenden.

Ueber den Wellenstrahlgleichrichter ist seither ein Buch erschienen: The Jet-Wave Rectifier, an account of its constructional development during the years 1919—1929, herausgegeben von Danmarks Naturvidenskabelige Samfund, Buchhandlung G. E. Gad, Kopenhagen 1931, das eine vollständige Darstellung der theoretischen und experimentellen Grundlage und der konstruktiven Entwicklung gibt.

Max Landolt.

Bettungsarten von Starkstromkabeln [1]).

621.315.23

Massgebend für die Wahl der Bettungsart von Starkstromkabeln sind:

a) Der Schutz, den die Bettung bei Grabarbeiten oder beim Verlauf in ungünstigem Terrain (Sumpfland, Nähe chemischer Fabriken) dem Kabel gewährt;

b) Die Zugänglichkeit des Kabels bei Ausbesserungsarbeiten;

c) Die Wärmeleitfähigkeit der Bettung, die die Belastbarkeit des Kabels bei gegebener zulässiger Erwärmung desselben begrenzt;

d) Der Preis der Bettungsmaterialien am Ort der Verlegung und der Arbeitsaufwand der Verlegung pro m Kabel.

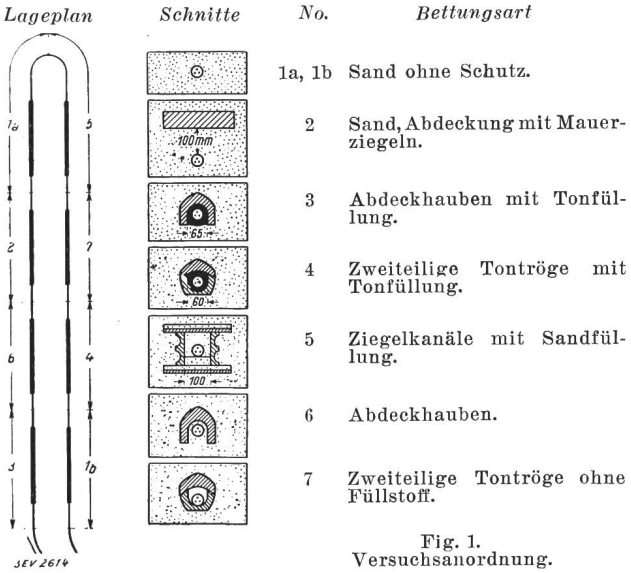


Fig. 1.
Versuchsanordnung.

Nachfolgend werden 7 verschiedene Verlegungsarten nach diesen Gesichtspunkten betrachtet und vergleichende Messergebnisse von Versuchen wiedergegeben, die das SSW-Kabelwerk an einem 70 m langen Dreileiterkabel NKBA 3·16 mm² mit 5 mm Isolierung für 10 kV (Aussendurchmesser 42 mm) vorgenommen hat. Das Kabel wurde in 8 Teilstücken von je 8 m Länge in einer Tiefe von 0,8 auf 7 verschiedene Arten verlegt. Mehrere kurze aus betrieblichen Gründen vorgenommene Unterbrechungen abgerechnet, wurde das Kabel während 140 Stunden von einem Gleichtrom von 3·80 A durchflossen.

In Fig. 1 sind die Bettungsarten und in Fig. 2 die im Verlaufe des Versuches in den verschiedenen Teilstücken gemessenen Uebertemperaturen wiedergegeben. In Tab. I sind die Endresultate des Erwärmungsversuches und die daraus errechneten Belastungen für eine Erwärmung von 25° C in % der Belastbarkeit der günstigsten Bettung zusammengestellt.

Tabelle I.

Bettung		Erwärmung nach 140 h Belastung		Strombelastbarkeit für 25°C Erwärmung
Nr.	Art	in °C	in %	in %
2	Sand, Abdeckung mit Mauerziegeln	25,3	100	100
1	(Lockerer) Sand	26,0	102,8	98,8
3	Abdeckhauben mit Tonfüllung	29,8	117,9	93,0
5	Ziegelkanal mit Sandfüllung	31,4	124,1	90,9
4	Zweiteilige Tontröge mit Tonfüllung	32,3	127,7	89,7
6	Abdeckhauben	37,4	148,0	84,0
7	Zweiteilige Tontröge ohne Füllstoff	38,8	153,3	82,8

Unter «Sand» ist im folgenden immer das sandige Erdreich der Mark Brandenburg zu verstehen.

1. Bettung in Sand ohne weiteren Schutz. Nur zu empfehlen, wo keinerlei Gefahr mechanischer Beschädigung droht. Das Auffüllmaterial in unmittelbarer Nähe des Kabels muss frei von grösseren Steinen sein und gut gestampft werden, da festes Anliegen des Sandes die Wärmeleitung verbessert. Diese ist hier sehr günstig, aber abhängig von der Bodenfeuchtigkeit. Das Abfallen der Kurve 1 in Fig. 2 ist auf einen im Verlaufe des Versuches eingetretenen Regenfall zurückzuführen, der sich bei dieser Bettungsart besonders auswirkte.

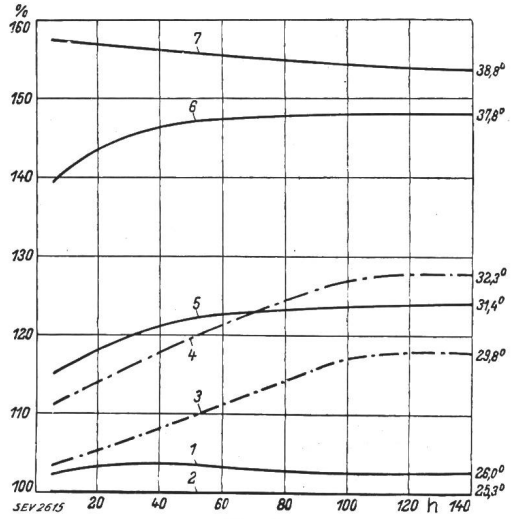


Fig. 2.
Vergleich der Kabelerwärmungen bei 7 verschiedenen Bettungsarten.
Erwärmung bezogen auf die kühlste Strecke (Bettung 2, in Sand mit Ziegelabdeckung) in Funktion der Zeit (h).
1 (Lockerer) Sand.
2 Sand, Abdeckungen mit Mauerziegeln.
3 Abdeckhauben mit Tonfüllung.
4 Zweiteilige Tontröge mit Tonfüllung.
5 Ziegelkanäle mit Sandfüllung.
6 Abdeckhauben.
7 Zweiteilige Tontröge ohne Füllstoff.

2. Bettung in Sand, Abdeckung mit einer Schicht gewöhnlicher Bauziegel. Dort zu empfehlen, wo mechanische Beschädigungen nur von oben eintreten können. Kühlung

[1]) O. Gasser und A. Eule, Siemens-Zeitschrift 1931, No. 10 u. 11.

noch etwas besser als bei 1., da durch das Auflegen der Ziegel der darunter liegende Sand besser an das Kabel angepresst wurde. Sandschicht zwischen Kabel und Ziegel 10 cm. Die Belastbarkeit ist die grösste aller untersuchten Bettungsarten und wurde in Tab. I zu 100 % eingesetzt.

3. Bettung in Ton unter Abdeckhauben. Ausgezeichneter Schutz des Kabels gegen mechanische Beschädigungen, jedoch erschwerte Zugänglichkeit bei Ausbesserungen. Die Kabel werden mit Juteband umwickelt, auf welches der Ton in einer ca. 2 cm starken Schicht vorher aufgetragen wurde. Die Abdeckhauben aus gebranntem Ton müssen unter Schiebebewegungen in Längsrichtung des Kabels auf dieses aufgepresst werden, damit keine Lufteinschlüsse bleiben, welche die Kühlung vermindern. Beim Eintrocknen des Tons bilden sich jedoch Risse, die die Wärmeleitfähigkeit dieser Bettung herabsetzen, so dass sich das Kabel nach einiger Zeit mehr erwärmt (langer Anstieg der Erwärmungskurve 3 in Fig. 2).

4. Bettung in Tontröge mit Tonfüllung. Empfehlenswert bei Verlegung der Kabel in felsigem Boden, da mechanischer Schutz allseitig. Thermisch ist diese Verlegung jedoch noch ungünstiger als die vorgängig beschriebene.

5. Bettung in Ziegelkanälen mit Sandfüllung. Im vorliegenden Falle wurden halbierte Lochziegel verwendet. Es können aber auch irgendwelche Formsteine oder Betonplatten zur Verwendung kommen. Dabei, und im übrigen auch bei jeder anderen Art der Verlegung, ist zu beachten, dass die einzelnen Steine nicht zu schwer sind und gut von einem einzigen Mann gehoben werden können. Die Verlegung wird dadurch erleichtert und Kabelbeschädigungen durch die Steine werden vermieden. Das Kabel muss in der Rinne unterstützt werden, damit es allseitig vom Sand umgeben wird. den man am besten einschwemmt. Diese Bettungsart gewährt guten mechanischen Schutz bei mässiger Erwärmung und leichter Verlegung.

6. Bettung in Sand unter Abdeckhauben. Mässiger mechanischer Schutz. Es ist schwierig, bei der Verlegung Lufteinschlüsse zwischen Kabel und Abdeckung zu vermeiden, daher schlechte Wärmeleitung und dementsprechend geringe Belastbarkeit.

7. Verlegung in zweiteiligen Tontrögen ohne Füllstoff. Mechanischer Schutz günstig, jedoch Wärmeleitung schlecht. In der Regel bringt die Ausfüllung der Tröge mit Sand keine wesentliche Verteuerung mit sich, so dass die Bettung gemäss 5 vorzuziehen ist. Der Abstieg der Kurve 7 in Fig. 2 ist auf die Verbesserung der Abkühlung durch im Verlaufe des Versuches eingetretene Feuchtigkeit zurückzuführen.

Bei der BEWAG wurden Kabel in Sand eingebettet und mit länglichen, mit einer Zementmischung gefüllten Jutesäcken abgedeckt. Diese Panzerung hat sich dort bewährt, wo der Verlegung der Kabel zahlreiche Hindernisse im Wege standen, die mittels Krümmungen umgangen werden mussten. Bei Umlegung eines Kabels können jedoch die verhärteten Säcke selten wieder verwendet werden. Die Wärmeleitfähigkeit dieser Bettungsart ist gut. Neuerdings werden jedoch auch bei der BEWAG haubenförmige Formsteine mit Sandfüllung verwendet.

Bei der Parallelverlegung mehrerer Kabel ist es gut, wenn diese durch Steine getrennt sind, weil damit Störungen eines Kabels weniger auf benachbarte übergreifen. In Sümpfen wird oft Asphalt als Füllmasse verwendet.

Die Untersuchungen ergeben, dass die einfachsten Kabelbettungen auch thermisch die günstigsten sind. Im übrigen ist zu beachten, dass sich die Belastbarkeit eines Kabels nach dem Abschnitt richtet, in welchem es am schlechtesten gekühlt ist. *E. Calame.*

Amerikanische Kabeltechnik: Störungserhebungen, Forschungsarbeiten und Prüfverfahren an Hochspannungskabeln.

621.315.2

Die «National Electric Light Association» (NELA) überwacht durch eines ihrer Komiteen, das «Unterground Systems Committee», seit etwa zehn Jahren Fabrikation, Abnahmeprüfungen, Verlegung, Installation und hauptsächlich auch den Betrieb von Hochspannungskabeln (über 7,5 kV). Seine Tätigkeit umfasst demnach die Anregung von Forschungsarbeiten zur Unterstützung der Kabelfabrikation und zur Verbesserung der Hochspannungsarmaturen (Kabelmuffen und Endverschlüsse), ferner die Entwicklung der zweckmässigsten Verfahren für Abnahme- und Betriebsprüfungen und die Durchführung dauernder systematischer Erhebungen über die Betriebsergebnisse und Erfahrungen in den Kabelnetzen. Letztere werden regelmässig, vorwiegend nach der konstruktiven und betriebstechnischen Seite hin, ergiebig ausgewertet. Aus einer Reihe der neuern und spezialisierten Berichte des genannten Komitees lässt sich ein zutreffendes Bild über den gegenwärtigen Stand der amerikanischen Kabeltechnik gewinnen.

I. Störungserhebungen [1]).

Die ausserordentlich umfassenden und ins Einzelne gehenden Rapporte über Kabelstörungen und andere wichtige Betriebsverhältnisse, die vom NELA-Komitee über Kabelnetze für das Jahr 1930 verarbeitet sind, erstrecken sich auf das Netz von 57 Elektrizitätswerken der USA und Kanadas. In diesen Netzen waren Ende 1930 insgesamt installiert: 22 200 km Hochspannungskabel mit ölgetränkter Papierisolation, mit 268 000 Muffen und 25 400 Endverschlüssen. Die Erhebungen über 450 km ältere, mit lackgetränktem Kambrik oder mit Gummi isolierte Kabel, sind in diesem Bericht ausgeschlossen.

Als Betriebsstörung am Kabel selbst, an Muffen und Endverschlüssen, wird jeder ausgebrannte oder verkohlte (schwarz gewordene) Kanal in der Isolation angesehen, der zwischen zwei Leitern oder zwischen Leiter und Mantel vorhanden ist. Dieser Durchschlag kann sowohl im Betrieb selbst, unter normaler Spannung, spontan entstehen, oder auch bei regelmässiger Kabelprüfung mit den üblichen Prüfverfahren erst zustande kommen. Im letztern Fall verhindert die betriebsmässige Prüfung eine sonst nachfolgende Störung im Betrieb. Eine in diesem Sinn «erfolgreiche» Prüfung ist natürlich ebenfalls als Betriebsstörung zu zählen. Als Ursache für den oben definierten Störungszustand des Kabels sind zu unterscheiden:

a) Durchschlag der Isolation durch die elektrische Beanspruchung;

b) Ausgedehnte Verkohlung der Isolation durch Ueberhitzung infolge überlasteter Leiter;

c) Mechanische Perforation der Isolation durch äussere Einwirkung, gefolgt von einem Störstrom durch die Isolation.

Besonders zuverlässige Erhebungen über die Ursache und Natur der Kabelstörungen werden von dem «Electric Testing Laboratory» (ETL) in Verbindung mit den Kabelspezialisten der Werke durchgeführt. Vierzehn der grössten Werke mit etwa 70 % des Kabelnetzes von der angegebenen Ausdehnung unterstellen ihre Kabel der regelmässigen Kontrolle und Prüfung des ETL. Die von dieser Stelle erstatteten Störungsberichte zielen auf eine möglichst zuverlässige Darstellung der Störungen ab. (Angaben, die sich besonders hierauf stützen, sind im folgenden mit «nach ETL» gekennzeichnet.)

Es wird folgende Gruppierung der Störungsfälle angewendet:

a) Innere oder eigentliche Kabelstörungen, verursacht durch fabrikatorische und installationstechnische Fehler des Kabels einschliesslich Mantel; z. B. Durchschläge, Ueberhitzung von der Seele aus, fabrikatorische Fehler am Mantel u. a.

b) Aeussere oder fremde Kabelfehler, verursacht durch Störeinwirkungen aus der Umgebung des Kabels, z. B. mechanische Schäden, chemische Angriffe u. a.

c) Unbekannt verursachte Störungen.

Die wichtigsten Ergebnisse der Auswertungen des ETL sind folgende:

Auf 100 km Kabelstrecke entfallen im Jahre 1930 (bei einer Gesamtzahl von 821 Störungen) 3,7 Fälle. Davon sind entstanden

durch innere Ursachen . . .	ca. 20 %	der	Fälle
» äussere Ursachen . . .	» 66 %	»	»
» unbekannte Ursachen . .	» 14 %	»	»

[1]) Cable Operation 1930. NELA Publication No. 161. Oct. 1930.

Auffallend ist die grosse Zahl der «äusseren» Ursachen. Eine weitere Aufteilung nach der Art dieser Ursachen zeigt, dass ein grosser Teil derselben mechanisch bedingt ist, nämlich $^2/_5$ aller äusseren Störungen. Es handelt sich, in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit genannt, um folgende mechanischen Beschädigungen:

von aussen während des Betriebes	113	Fälle
von aussen während der Verlegung	46	»
durch Abnützung an den Kabeltrog- und Röhrenenden	34	»
infolge von «Durchhängern»	16	»
» » zu engen Krümmungen	13	»
» » Erschütterungen	11	»
» » Wärmedehnung und Kontraktion in den Trögen	5	»

Bemerkenswerte Einzelfälle sind: Leiterbrüche, Kristallisation und Bruch des Bleimantels als Folge von mechanischer Ueberanstrengung. Eine weitere Gruppe «äusserer» Störungen sind Korrosionen (94 Fälle). Diese zerfallen je zur Hälfte in elektrolytische und in rein chemische Korrosionen. Andere, weniger häufige Ursachen sind: Ueberhitzung von aussen, Auslauf von Tränkmasse, Wassereinlauf durch defekte Oelleitungen bei Kabeln mit Oelbehältern.

Die «innern» Störungen sind mehrheitlich Durchschläge, wobei zu ergänzen ist, dass $^3/_5$ der Fälle an Kabeln eintraten, die vor 1920 in Betrieb gesetzt wurden. Hier lassen sich bereits Alterungserscheinungen feststellen.

Aus der getrennten Aufstellung aller Störfälle kann auch beurteilt werden, wie die Aussichten hinsichtlich der Störungsverhütung stehen. Am meisten ist zu gewinnen durch eine vermehrte Aufmerksamkeit gegenüber den vermeidbaren äussern Ursachen, was auch durch den Rückgang dieser Fehlerart in den letzten Jahren bewiesen wird. Vermeidbar sind in erster Linie die mechanischen Schäden durch unsorgfältige Verlegungsarbeit und unrichtige Anlage der Kabelkanäle und Schächte (Endauflieger und Durchhänger) sowie der Krümmungen. Weniger Aussicht auf erfolgreiche Verhütung besteht gegenüber Korrosionen, äussere mechanische Angriffe, äussere Erhitzung, Oelauslauf und Leiterbruch. Nicht zu verhüten sind voraussichtlich Erschütterungen, Wärmedehnungen in den Kabelkanälen und gewisse andere mechanische Angriffe. Immerhin können nachträglich die vorgekommenen Störungen beurteilt werden als zu 25 % sicher vermeidbar, 40 % wahrscheinlich vermeidbar, 35 % nicht vermeidbar.

Werden die Störungen im Hinblick auf die Betriebsspannung der Kabel beurteilt, so ist ersichtlich, dass die Fehlerhäufigkeit bei Kabeln über 66 kV prozentual nicht beträchtlich grösser ist als unterhalb dieser Grenze. Ebensowenig sind Kabel unter 20 kV erheblich weniger störungsfällig als solche mit höheren Betriebsspannungen.

Rund 2300 km der ausgelegten Kabel sind mit angesetzten Oelreservoirs versehen (nicht zu verwechseln mit den eigentlichen Oelkabeln), um für eine dauernde vollständige Durchtränkung der Isolation zu sorgen. Hierzu gehören 24 000 Muffen. Die innere Fehlerhäufigkeit ist bei diesen Kabeln 50 % grösser als bei gewöhnlichen Ausführungen; ebenso sind die Fehler an den Muffen etwa doppelt so zahlreich wie dort. Die Erklärung liegt darin, dass es sich bei den Kabeln mit Oelreservoirs entweder um sehr hoch beanspruchte Kabel handelt, oder um ausgesprochen schwache Fabrikate, die ohne das Hilfsmittel des Oelreservoirs nicht mit der bestehenden Spannung betrieben werden könnten.

Oelkabel standen Ende 1930 total mit 177 km Länge in Betrieb, wovon 172,5 km einadrige 132-kV-Kabel mit 1650 Muffen, und der Rest von 4,5 km als dreiadrige Kabel mit Strahlungsschutz und 33 oder 66 kV Betriebsspannung. Weder die Kabel selbst noch ihre Muffen gaben bisher zu Störungen Anlass.

Von Interesse ist das Verhalten von insgesamt 85 km Bleikabel mit ölgetränkter Papierisolation, die in zehn verschiedenen Teilstücken, ohne Kabelträge oder andere Schutzmittel, *direkt im Erdboden* verlegt waren, und zwar mit Betriebsspannungen zwischen 13 und 66 kV. Die ersten Teilstücke sind bereits seit drei Jahren in Betrieb. Es trat bisher eine einzige Störung auf, woraus geschlossen werden kann, dass dieser Verlegungsart jedenfalls keine besonderen, neuartigen Schwierigkeiten im Wege stehen. Anderseits darf aus den noch kurzzeitigen Erfahrungen auch keine hinreichende Gewähr für die allgemeine Zuverlässigkeit abgeleitet werden.

Luftkabel, von denen eine Gesamtlänge von ca. 300 km mit 11 bis 20 kV Betriebsspannung im Betrieb stehen, zeigten ebenfalls keine abnormale Störungszahl. Die äusseren Fehler sind viel seltener als an bodenverlegten Kabeln, hingegen sind die inneren Fehler dreimal so zahlreich.

Vertikal verlegte Kabel mit Höhenunterschieden von über 10 m interessieren hauptsächlich hinsichtlich des Oel- oder Masseverlustes durch Auslauf am unteren Ende. Auch ist das Platzen des Bleimantels unter der Wirkung des erhöhten Innendrucks eine besondere Gefahr der Vertikalkabel. Insgesamt sind 1715 Kabelstücke mit Höhenunterschieden von 10 bis 80 m von den ETL-Erhebungen erfasst. Davon befinden sich 85 % in Luft, 14 % dauernd oder vorübergehend in Wasser und 1 % in Erde. Die Füllung dieser Kabel variiert zwischen den leichtesten Oelen bis zu den dickflüssigsten Harzen. Ein verstärkter Bleimantel ist bei nur 12 % dieser Kabel vorhanden, teils als metallische Armierung über dem Bleimantel, teils als Mantel aus einer Legierung von grösserer mechanischer Festigkeit. Ein Sechstel der vertikalen Kabelstücke sind mit Oelbehältern ausgerüstet, die ein dünnes Oel zum Ersatz eines möglichen Verlustes enthalten.

Folgende Störungen sind hier beobachtet worden: 5 Fälle von Manteldefekten unter der Wirkung des Innendruckes (es handelt sich dabei um wenigstens 15 m hohe Strecken mit unverstärktem Bleimantel und sehr dünnem Füllöl); mehrere Fälle von Muffendefekten (Bersten und übermässige Dehnung), und zwar auch hier im Zusammenhang mit sehr dünnem Füllöl; drei Fälle von Füllmasse-Auslauf, verursacht durch Elektrolyse an den zu dünnen Bleimänteln, die durchgefressen wurden; 4 Fälle von schlecht konstruierten Tragösen für die Kabel.

Trotz sorgfältigen Erhebungen konnte ein vermuteter Zusammenhang zwischen der Betriebstemperatur der Kabel und der Anzahl ihrer Störungen nicht gefunden werden. Als Ergebnis wird festgestellt, dass vertikal verlegte Kabelstücke bis zu 30 m Höhe und mit Betriebsspannungen unter 30 kV, wenn sie mit einem Schwerölbehälter versehen sind, keinen Störungen durch Masseauslauf oder Platzen des Mantels ausgesetzt sind. Für höhere Spannungen ist die Anwendung von Oelbehältern mit dünnflüssiger Füllung und eines verstärkten Mantels geboten.

Kabel ohne Bleimantel sind total auf 1350 km verlegt, 80 % davon in Niederspannungsverteilnetzen, 16 % für Strassenbeleuchtung und nur 4 % für mittlere und hohe Spannung. Der Grösstteil dieser mantellosen Kabel ist in Schutzrohren verlegt, ein Fünftel derselben jedoch in freiem Erdboden. Die ziemlich einheitliche Ausführung ist: Gummiisolation mit einer Umflechtung aus Baumwolle und Jute, oder mit einer nichtmetallischen Armierung aus Papier, Jute oder Asbestband. Alle in Schutzrohren verlegten Kabel dieser Art ergeben befriedigende Betriebssicherheit, soweit die Betriebsspannung 5 kV nicht übersteigt. Es wurde jedoch die Erfahrung gemacht, dass die Lebensdauer nur ½ bis ⅓ derjenigen von Bleimantelkabeln beträgt. Innere Fehler sind nicht abnormal häufig. Bei ungeschützter Verlegung sind die Erfahrungen bisweilen sehr ungünstige, besonders an Kabelstrecken, die Fahrstrassen unterziehen.

Ein Drittel der genannten Kabel ohne Bleimantel ist in den Kabelkanälen der New Yorker Elektrizitätswerke verlegt und ist, ausser bei einigen Ueberschwemmungen, vom Wasser nicht betroffen. Es zeigt sich deshalb bei andern Werken ein steigendes Interesse für diese Kabelart.

Die Zweckmässigkeit und der Erfolg der regelmässigen *Kabelprüfungen,* die vom ETL in Verbindung mit dem Betriebspersonal der Werke durchgeführt werden, lässt sich aus den Erhebungen ebenfalls beurteilen. Von total 841 Störungen, die während des Betriebes und während Prüfungen entstanden, entfallen auf letztere 157 Fälle, also ca. 20 %. Von diesen durch Prüfung festgestellten Fehlern waren mehr als die Hälfte äussern Ursachen zuzuschreiben, ein Viertel innern und ein Viertel unbekannten Ursachen.

Neben diesen erfolgreichen Prüfungen sind noch die Fälle zu berücksichtigen, die zur Ausserbetriebsetzung von Kabeln führten auf Grund der Vermutung bald eintretender Störung. Obwohl die Prüfung ohne einen Durchschlag des Kabels endigte und die Betriebsspannung noch störungsfrei gehalten wurde, zwangen doch Beobachtungen bei der Prüfung und allgemeinen Inspektion des Kabels zur Abtrennung vom Netz. Gründe zu diesem Vorgehen waren: Beginnender Bleimanteldefekt, Korrosion, defekte Nachbarkabel, mechanische Defekte, zu hoher innerer Oeldruck. Durch die betriebsmässige Prüfung wurden demnach ca. $^1/_5$ der gesamten Störungen festgestellt oder im voraus vermieden.

Kabelmuffen-Störungen. Auf je 1000 im Betrieb stehende Muffen ereigneten sich 2,2 Störungen, im ganzen 542 Fälle. Die Unterteilung hinsichtlich Ursachen ergibt folgendes Bild:

10 % unzweckmässige Konstruktion,
8 % schlechtes Material,
26 % schlechte Ausführung der Installation und
56 % andere Ursachen (meistens unbekannte).

Innerhalb verschiedener Spannungsstufen und Kabeltypen ist zu beobachten, dass die dreiadrigen Kabel zwischen 15 und 35 kV die grösste Anzahl Störungen aufweisen, nämlich 3,3 bis 4,5 pro 1000 Muffen. Die entsprechenden Werte der niedern Spannungsstufe von 7,5 bis 15 kV sind nur 1,3 bis 3,4. Die geringste Störungszahl zeigen die Höchstspannungsmuffen, erklärlich durch die besonders sorgfältige Ausführung der Installationen und auch durch die geringere Betriebsdauer. Die Fehlerzahl an einadrigen Kabelmuffen ist durchwegs etwas geringer.

Kabelendverschluss-Störungen. In 25 400 Endverschlüssen ereigneten sich 64 Störungen, 2,7 Fälle pro 1000 Endverschlüsse. Nicht einbezogen sind alle Endverschlüsse, die direkt auf anschliessenden Apparaten (Transformatoren, Schalter u. a.) als Durch- oder Einführungen ausgebildet sind. Die Ursachen sind:

22 % unzweckmässige Konstruktion,
23 % schlechtes Material,
14 % schlechte Ausführung der Installation und
62 % andere Ursachen.

Unter den verschiedenen Kabeltypen sind am meisten die einadrigen Kabel von Endverschluss-Störungen betroffen worden, und zwar vorwiegend in den unteren Spannungsstufen, zwischen 7,5 und 35 kV. Die spezifische Fehlerzahl beträgt für sie 4 pro 1000. Die Erklärung hiefür liegt darin, dass einadrige Endverschlüsse mehrheitlich in Freiluft aufgestellt sind, während die dreiadrigen Endverschlüsse vorwiegend in Innenräumen liegen. Werden die Fehlerzahlen für ein- oder dreiadrige Kabel unter dem Gesichtspunkt von Freiluft- oder Innenraumaufstellung beurteilt, so entfallen auf die einadrigen relativ nur 0,7 Fehler pro 1000 Stück, auf die dreiadrigen hingegen 5,6, die achtfache Häufigkeit. Als schwächste Stelle der dreiadrigen Endverschlüsse erweist sich der Zwickel an der Verzweigungsstelle der drei Adern. Bei den einadrigen Endverschlüssen ist die Beobachtung merkwürdig, dass in der niedrigen Spannungsstufe bedeutend mehr Störungen auftreten als in den höhern Stufen; man schliesst daraus auf eine unsorgfältige Ausführung der scheinbar leichten Arbeit.

Geht man nochmals auf die Fehlerursachen an Endverschlüssen ein, mit dem Hinblick auf Phasenzahl und Aufstellungsort, so zeigt sich folgendes Ergebnis: An Innenraum-Endverschlüssen sind die Störursachen meistens nicht bestimmbar. In Freilufttypen sind die unbekannten Ursachen ebenfalls häufig, hingegen zeigt sich in den obern Spannungsstufen ein starkes Ueberwiegen der Fehler durch schlechte Konstruktion und etwas weniger durch schlechte Arbeit. Sehr genau kann durch die Erhebungen auch die Fehlerhäufigkeit bei den verschiedenen Konstruktionen und Füllmaterialien angegeben werden, woraus Schlüsse möglich sind auf Eignung oder Nichteignung.

Abschliessend ist darauf hinzuweisen, dass eine so ausgedehnte und gründlich verarbeitete Erhebung über alle Störungen in einem bestimmten Zweig der elektrischen Energieversorgung (Kabelnetze), verbunden mit einer folgerichtigen technischen Nutzanwendung, zur Erhöhung der Betriebssicherheit und der Unkosten vieles beitragen kann. Die hauptsächlichsten Fehler werden dadurch aufgezeigt, richtig eingeschätzt und vor allem dazu benützt, die Fabrikation und Konstruktion der Hochspannungskabel und zugehörigen Armaturen, sowie die Ausführung der Verlegungsarbeiten qualitativ fortwährend zu verbessern. Auch kann bei diesen Bestrebungen der Hebel an der richtigen Stelle angesetzt werden, nämlich da, wo der meiste Erfolg zu erwarten ist. Es ist, im Hinblick auf diese amerikanischen Arbeiten, naheliegend, zu überlegen, welcher Nutzen aus einer ähnlich durchgeführten Erhebung über den Betrieb europäischer oder wenigstens schweizerischer Hochspannungsanlagen gezogen werden könnte.

II. Forschungsarbeiten, ihre Entwicklung und ihr Stand[2]).

Seit 1922 werden an verschiedenen Universitätsinstituten ununterbrochen Forschungsarbeiten an Hochspannungskabeln durchgeführt und sind zur Zeit noch im Gang, mit dem Ziel, die nötigen experimentellen Unterlagen für die Kabelprüfnormen zu liefern und wichtige Fragen für die Fabrikation und den Betrieb der Kabel zu lösen.

a) Zweck der ersten Untersuchungen war die Kenntnis des *Zusammenhangs zwischen Dauerbetriebstemperatur und Durchschlagsfestigkeit,* sowie der *mechanischen Festigkeit der ölgetränkten Papierisolation.* 6 Proben von Manilapapieren, die während 40 Wochen auf konstanten Temperaturstufen von 20° C bis 140° C gehalten und periodisch geprüft wurden, lieferten folgendes Ergebnis: 100° C Dauertemperatur beeinträchtigt die elektrische Durchschlagsfestigkeit nicht und reduziert die mechanische Festigkeit um das zulässige Mass von 30 %. Dies gilt sowohl für dauernde als auch für periodisch schwankende Erhitzung, für Imprägnierstoffe von mineralischer wie animalischer Basis und für Papiere alter und neuer Kabel. In der Folge konnte deshalb die zulässige Uebertemperatur der ölgetränkten Papierkabel in den amerikanischen Normen auf 55° C erhöht werden. Für die Beurteilung der mechanischen Festigkeit und ihrer Beeinflussung durch die Wärme erweist sich der Falzversuch als bestes Kriterium. Versuche mit Holzzellulosepapier, dem anfänglich — als einem billigeren Ersatzmaterial — geringere Wärmebeständigkeit zugesprochen wurde, zeigten hingegen seine unbedingte Gleichwertigkeit mit dem Manilapapier. Die Einschränkung der Normen gegenüber den Zellulosepapieren wurde aufgehoben und damit eine billigere und einheitlichere Fabrikation der Kabel ermöglicht.

b) Der *Einfluss von innern Glimmentladungen* auf die Kabelisolation und auf die typischen Eigenschaften des Kabels war Gegenstand einer zweiten grossen Arbeit von 1923 bis 1930. Glimmentladungen entstehen in dünnen, eingeschlossenen Gasschichten zwischen den gewickelten Papierlagen der Isolation, wenn die an ihnen liegende Teilspannung (oder die elektrische Feldstärke daselbst) diese Luftschichten zu ionisieren vermag. Der Zustand in einer ionisierten Gasstrecke ist demjenigen in einer Edelgasglimmlampe im Wesentlichen ähnlich. Da die Glimmentladungen von Anfang an als beträchtlicher Faktor für die elektrische Festigkeit des Kabels und für seine Verluste angesehen wurde, bestand grosses Interesse an ihrer allgemeinen Erforschung und Abklärung der herrschenden Unsicherheit.

Nach der Entwicklung einer genügend empfindlichen Verlustmessbrücke und nach der Beseitigung beträchtlicher Fehlerquellen (Abschirmung der Enden) wurden folgende Ergebnisse an Kabeln mit innern Glimmentladungen (Ionisation) gewonnen:

An das in Fig. 1 skizzierte Kabel mit übertrieben gross gezeichneten Lufteinschlüssen 1 werde eine stetig zunehmende Spannung U angelegt. Anfänglich reicht die Feldstärke in Luft (bzw. die Teilspannung U_l an den Luftschichten) nicht hin, um die Luft zu ionisieren. Das Kabel verhält sich vorerst wie ein Kondensator, bestehend aus zwei in Reihe geschalteten Teilkapazitäten C_l mit Luft und C_f mit Kabelpapier als Dielektrikum. Die Kapazität C_l ist vorerst, solange die Luftstrecke nicht glimmt, verlustfrei; ihre Teilspannung U_l ergibt sich aus den Regeln für die Serieschaltung zweier Kapazitäten. Der zweite Teil C_f weist dielek-

[2]) Cable Research. NELA-Publication No. 160, October 1931 u. Rate of Deteriovation of Impregnatad Wood Pulp Cabel Paper. Serial Report No. 289—97.

trische Verluste auf, die bei konstanter Temperatur quadratisch mit der Spannung U_f ansteigen. Im Punkt 1 (Fig. 2) beginnen jedoch die innen liegenden Luftschichten zu glimmen, bei steigender Spannung auch die äussern, bis im Punkt 2 die Ionisierung in allen Luftschichten vollständig ist. Die Lufteinschlüsse verhalten sich nun nicht mehr wie

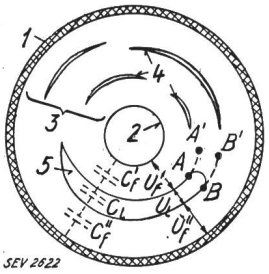


Fig. 1.
Kabelquerschnitt mit Lufteinsschlüssen
1 Mantel.
2 Seele.
3 Festes Dielektrikum.
4 Lufteinschlüsse } Uebertrieben
5 Lufteinschluss } gross gezeichnet

Kapazitäten, sondern wie leitende Ionenstrecken in Reihe mit den Kapazitäten C_f der festen Isolation. Im Bereich 1 bis 2 kommen durch den Ionenstrom die neu entstandenen Verluste P_f in Luft zu den blossen dielektrischen Verlusten P_f des festen Materials hinzu, weshalb die Verlustkurve P im Punkt 1 steiler wird. Sobald die Ionisierung nicht mehr weiter ansteigt, wird auch der Ionenstrom in den Luftstrecken nur noch durch den Kapazitätsstrom der in Reihe liegenden festen Kapazitäten bestimmt; er steigt nur noch proportional mit der Spannung am Kabel. Merkwürdigerweise bleibt aber die Teilspannung U_l an den ionisierten Luftstrecken nach voller Ionisierung weiterhin konstant, so dass die Spannung am festen Kondensator entsprechend stärker ansteigen kann. Aus diesem Grunde steigen die Verluste P_l in Luft von Punkt 2 ab nur noch linear mit der Spannung an, während die «festen» Verluste weiter quadratisch steigen.

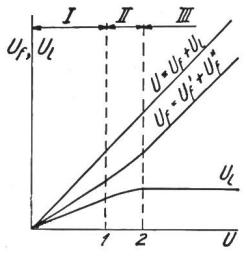


Fig. 2a.
Spannungsverteilung auf die Luftstrecke (U_l) und auf das feste Dielektrikum (U_f) bei ansteigender Gesamtspannung (U) (zwischen Seele und Mantel) vor und nach Eintritt des Glimmens.

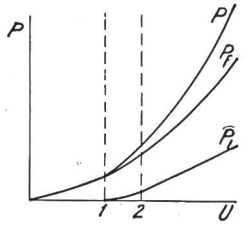


Fig. 2b.
Verluste im Kabel in Funktion der Gesamtspannung (zwischen Seele und Mantel).
P_l In den Lufteinschlüssen.
P_f Im festen Dielektrikum.
P Gesamtverluste.
Maßstäbe in linearer Teilung.

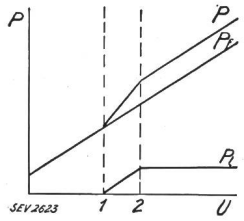


Fig. 2c.
Verluste im Kabel wie bei Fig. 2b, jedoch mit logarithmisch geteilten Maßstäben.

Fig. 2.
I Luftstrecke glimmfrei.
II Glimmbeginn in der Luftstrecke.
III Luftstrecke glimmend.

Damit sind die skizzierten charakteristischen Kurven bei der Verlustmessung erklärt. Deutlicher erscheinen die Verhältnisse noch, wenn die Verlustkurven mit logarithmisch geteilten Koordinaten aufgetragen werden: Quadratisch mit der Spannung ansteigende Verluste erscheinen als Gerade mit konstanter Steigung; linear mit der Spannung ansteigende Verluste erscheinen als horizontale Gerade. (Entsprechende Punkte der Fig. 2 *a* bis *c* sind gleich bezeichnet.)

Wird aus den gemessenen Verlusten und aus der Spannung noch der Verlustfaktor (tg δ) berechnet und als Funktion der Spannung aufgetragen (Fig. 3), so ergibt diese Kurve eine angenähert korizontale Gerade, solange die Verluste nur quadratisch mit der Spannung ansteigen; also keine Ionisationsverluste auftreten. Sobald jedoch die Ionisation

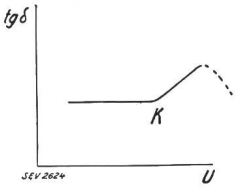


Fig. 3.
Typische Verlustfaktorkurve
tg δ = Fkt (U).
U Gesamtspannung (zwischen Seele und Mantel).
K Knickstelle, Beginn der Ionisierung in den Luftstrecken.

beginnt, ist dies an einem typischen Knick der Kurven erkenntlich, weil nun die zusätzlichen Verluste hinzutreten. Bei genügend hoch gesteigerter Spannung wurde jedoch eine Umkehr der Verlustfaktorkurve beobachtet, gefolgt von einem Absinken bis auf den tg δ des festen Materials allein. Diese eigenartige Beobachtung wird dadurch erklärt, dass die Teilspannung an der ionisierten Gasstrecke bei grösser werdendem Strom sogar sinkt (negative Charakteristik), weshalb die entsprechenden Verluste zurückgehen. Weitere Auswertungen dieser Versuche stehen vor der Veröffentlichung.

Aus dieser wichtigen Entdeckung der Glimmeinflüsse ergibt sich die Möglichkeit, aus experimentell aufgenommenen Verlust- und Verlustfaktorkurven eines Kabels oder Kabelmusters die Verluste des festen und luftförmigen Dielektrikums getrennt zu ermitteln und ihre allgemeine Abhängigkeit von der angelegten Betriebsspannung in Gleichungen darzustellen. Ferner kann die Grenzspannung für den Beginn der Ionisierung in den Luftschichten festgestellt werden und können die Verluste für gefährlich hohe Prüfspannungen im voraus rechnerisch bestimmt werden.

An einem lose gewickelten Modellkabel wurde weiter folgende Einwirkung der Glimmentladung auf die Isolation beobachtet: Anfänglich, bei schwächerer Glimmentladung, vermögen die Papierschichten die glimmenden Lufteinschlüsse noch gänzlich voneinander getrennt zu halten. Bei stärkerer Ionisierung kann jedoch die glimmende Luft durch die schwachen Stellen der Fasern im ölgetränkten Kabelpapier hindurch«stechen» und dabei die benachbarten Fasern beiseitedrängen. Das Ergebnis dieses Vorganges sind viele feine Poren im Isolierpapier. Ebenso kann die sogenannte «Bäumchenbildung» (d. i. das Auftreten von feinen verkohlten Verästelungen am Papier) erklärt werden aus einer Entladung längs, d. h. tangential zu den parallelen Luft- und Papierschichten (Fig. 1). Diese tritt ein, weil die Spannung an der Glimmstrecke konstant bleibt, während die Spannung an der festen Schicht ansteigt. Dadurch entstehen auch zwischen den Punkten *AA'* und *BB'* Spannungen *längs* der Schicht, erzeugen innere Gleitentladungen und bei langer Einwirkung die bekannten «Bäumchen».

Versuche mit höherer Kabeltemperatur zeigten folgendes Ergebnis: Die Verluste im festen Dielektrikum steigen ebenfalls mit einer konstanten Potenz der Spannung. Die Charakteristik (nach Fig. 2 b) besitzt grössere Steilheit, weist aber denselben typischen Verlauf auf.

Die beschriebenen Verhältnisse können in praxi durch das Hinzutreten von Nebenerscheinungen (Bäumchenbildung) natürlich von den genannten einfachen Regeln etwas abweichen.

c) Die *Frequenzabhängigkeit der Kabelverluste* folgt nachstehender Regel: Sind keine ionisierten Lufteinschlüsse vorhanden, so ändern sich die Kabelverluste proportional mit der Frequenz der Prüf- oder Betriebsspannung. Sind jedoch gleichzeitig Glimmverluste und Verluste im festen Dielektrikum vorhanden, so zeigen sich neuartige charakteristische Abhängigkeiten, deren Auswertung bevorsteht.

d) Bei *Lebensdauerversuchen* von zweijähriger Dauer an kurzen Kabelmustern war die Herstellung von überschlagsichern und verlustfreien Endverschlüssen mit beträchtlichen

Schwierigkeiten verbunden. Ferner waren die nur 3 m langen Probestücke im Verhältnis zur Länge der Endabschirmungen zu kurz und die Proben selbst nicht homogen genug. Eine allgemeine Auswertung dieser Versuche war nicht möglich, so dass nur Teilresultate erhältlich waren. Versuche zur Durchführung einer beschleunigten Alterung ergaben keine zuverlässigen Resultate.

e) Einfluss von Luft- und Feuchtigkeitseinschlüssen. Mit einer vollständigen und mustergültig ausgerüsteten Kabeltrocknungs- und Tränkanlage wurden an Modellkabeln Versuche unternommen, um die Auswirkung verschiedener Trocknungs- und Tränkverfahren auf die nachherigen elektrischen Eigenschaften des Kabels und seine Lebensdauer zu kennen. Bei der Trocknung der Isolation in einem 105° C warmen Luftstrom von Atmosphärendruck stellt sich innert zwei bis drei Tagen ein Dauerzustand des Materials ein, der an typischen elektrischen Daten erkenntlich ist. Trocknungsversuche mit niedrigeren Temperaturen zeigten, dass der Grossteil der anfänglichen Feuchtigkeit unterhalb ca. 80° C aus dem Papier austritt. Vakuumtrocknung bei derselben Temperatur erwies sich als gleich wirksam bei einer Trocknungszeit von nur ½ bis ⅓ derjenigen bei Atmosphärendruck. Geringe Feuchtigkeitsreste, die im Kabelpapier verbleiben, ergeben eine höhere Verlustkurve, verändern aber ihre typische Form nicht. Merkwürdigerweise zeigten Kabelproben, die ohne vorherige Trocknung bei 3 mm Druck und 105° C während 24 h imprägniert wurden, ebenfalls eine scheinbar günstige Verlustfaktorkurve, solange die Prüftemperatur unterhalb 50° C lag. Erst bei höherer Temperatur zeigten sich wesentliche Unterschiede im elektrischen Verhalten schlecht und gut imprägnierter Kabel. Folglich kann aus einer guten Verlustfaktorkurve, aufgenommen bei niedriger Temperatur. kein zuverlässiger Schluss auf die Güte der Trocknung und Tränkung gezogen werden. Hingegen besitzen schlecht behandelte Proben keinen konstanten Charakter der Kurven, wenn mit ihnen eine Messreihe mit stark veränderlichen Temperaturen durchgeführt wird.

Der bei der Imprägnierung herrschende Druck ist, solange er unterhalb 10 mm Hg liegt, unbedeutend für die elektrischen Eigenschaften des Kabels, wenn vorher eine richtige Vakuumtrocknung durchgeführt wurde und wenn die Messtemperatur nicht über 50° C hinausgeht. Bei höhern Temperaturen und höhern elektrischen Beanspruchungen konnte sogar ein sinkender Verlustfaktor beobachtet werden. Wird mit Drücken höher als 10 mm Hg imprägniert, so steigt die Verlustkurve merklich und geht, bei 25 mm Hg Imprägnierdruck, in die früher erwähnte typische Verlustkurve mit Ionisierungskennzeichen (Knick) über. Ein mit lockerem Mantel hergestelltes und normal behandeltes Kabelmuster zeigte bei der Prüfung einen beträchtlichen Anstieg der Verlustfaktorkurve. Der Imprägnierdruck von 10 mm Hg zeigt sich als kritischer Grenzwert hinsichtlich des Feuchtigkeitseinflusses und ist deshalb für die Fabrikation wichtig.

f) Einfluss der Lufteinschlüsse auf die Lebensdauer. An Kabelproben, die einer beschleunigten Lebensdauerprüfung ausgesetzt wurden, beobachtete man eine starke Zunahme der Lebensdauer, wenn der Imprägnierdruck von 400 auf 25 mm Hg herabgesetzt wurde. Selbstverständlich handelt es sich bei allen um gut vorgetrocknete Proben. Unterhalb der letztern Grenze konnte eine Verbesserung nicht mehr erzielt werden. Die Dichtigkeit der Papierstruktur und der Bewicklung sowie das satte Anliegen des Bleimantels erwiesen sich von enormer Bedeutung für die Lebensdauer der Kabel.

g) Gegenwärtige Forschungsarbeiten verfolgen die nachstehenden Ziele: Einfluss verschiedener Oelsorten auf die Lebensdauer der Kabel, unter Verwendung der verschiedensten Oele (verschieden nach Herkunft, Raffination und Viskosität). Ausarbeitung von Normen für die Erwärmungsprüfung zur Feststellung der zulässigen Temperaturen und Belastungen. Diese Arbeiten stehen vor dem Abschluss. Das Prüfverfahren und die erforderlichen Apparaturen sind entwickelt, die Fehlerquellen und notwendigen Korrekturen sind bekannt. Entwicklung eines Verlustmessverfahrens an kleinen Oelproben, bei Oelsorten mit sehr niedrigen Verlusten. Man beabsichtigt, aus betriebsmässig verlegten Kabeln geringe Oelmengen an verschiedenen Stellen zu entnehmen, um daraus den örtlichen Zustand der Isolation indirekt zu beurteilen.

III. Abnahmeprüfungen [3]).

Die vertraglichen Abnahmeprüfungen an ölgetränkten Papierbleikabeln erfolgen seit mehreren Jahren unverändert nach den Vorschriften der NELA (National Electric Light Association) und der AEIC (Association of Edison Illuminating Co's). Die Prüfergebnisse nach beiden Vorschriften weichen nicht beträchtlich voneinander ab. Nach AEIC wurden während des letzten Jahres ca. 2100 km neu fabrizierte Kabel abgenommen. Zurückgewiesen wurden 0,42 %, vom Hersteller freiwillig zurückgezogen 0,44 % und an weitern 0,84 % kleinere Fehler festgestellt, die dem Besteller gemeldet, aber von diesem nicht beanstandet wurden und doch zur Verlegung gelangten.

Die Abnahme zerfällt in eine Reihe elektrischer Prüfungen und Messungen (Isolationswiderstand, Leitungswiderstand, Verlustfaktor, kurzzeitige und dauernde Spannungsprüfung) und in eine Reihe von Kontrollmessungen (Leiterquerschnitt, Isolations- und Bleimantelstärke, Aussendurchmesser). Auf Grund der elektrischen Prüfungen wurde der geringe Anteil von 0,08 % zurückgewiesen, teils wegen aufgetretenen Durchschlägen, teils wegen ungenügenden Isolationswiderständen. Die Ursachen für die Beanstandung des Grossteils (1,64 %) der abzunehmenden Kabel waren: Zu dünner Bleimantel, zu dünne Isolation, zu kurze Teilstücke, übermässige Aussendurchmesser. Die elektrischen Prüfungen ergeben von Jahr zu Jahr weniger positive Ergebnisse, d. h. Defekte. Die Masskontrollen sind zurzeit die kritischen Prüfungen bei der Abnahme. Für die Fabrikation erfordert dies eine vermehrte Beachtung der maschinellen Ungenauigkeiten, während die elektrischen Prüfbeanspruchungen für die neuen Kabel praktisch vollständig ungefährlich geworden sind.

Bei den kurzzeitigen Spannungsprüfungen, bei denen die höchsten Beanspruchungen vorkommen, tritt zudem immer noch ein beträchtlicher Teil der Durchschläge an den Kabelenden auf, d. i. an Stellen ungenügender Isolierung der provisorischen Endverschlüsse. Die Prüforgane erstreben deshalb fortwährend Verbesserungen der Endisolationen, da die dortigen Durch- und Ueberschläge meist als praktisch misslungene Spannungsprüfungen angesehen werden. Nur eigentliche Innendurchschläge des Kabels gelten als «gute» Prüfergebnisse. Diese Erscheinung der Endüberschläge zeigt sich um so mehr, je kürzer die zu prüfenden Kabelstücke gewählt werden. Man hat zur Beseitigung dieser Störungen neue Prüfendverschlüsse entwickelt, die evakuiert werden können, und erstrebt ihre allgemeine Anwendung.

Die berechneten mittleren Durchschlagfeldstärken (Spannungsgradienten) bei der kurzzeitigen Spannungsprüfung an sämtlichen durchschlagenen Kabeln liegen zwischen 14 kV/mm an nicht abgeschirmten Drehstromkabeln und 22 kV/mm an einadrigen Kabeln. Dazwischen liegen dreiadrige Strahlungsschutzkabel mit 19 kV/mm. Die Werte gelten für Innendurchschläge; ein Vergleich mit den Werten aus den Endverschlussüberschlägen zeigt, dass letztere in der Regel schon bei tiefern Spannungen auftraten. Daraus erklärt sich die oben erwähnte geringere Bewertung dieser Ergebnisse.

Die Dauerdurchschlagfestigkeit der Kabelisolation, bezogen auf 1 h Beanspruchungszeit, beträgt bei einadrigen Kabeln 18,5 kV/mm, bei Drehstromkabeln 17 kV/mm.

Aus sämtlichen Verlustfaktormessungen, in Abhängigkeit von der Isolationstemperatur, wurden folgende Werte erhalten:

Temp. ° C . . .	20	40	60	80	100
tg δ %	0,5	0,45	0,65	1,28	2,8

Man schliesst daraus auf die Unveränderlichkeit des Verlustfaktors innert den betriebsmässig auftretenden Erwärmungsgrenzen.

Die Isolationswiderstandsmessung wird als Kriterium benützt für die Gleichmässigkeit der Herstellung und des Materials innerhalb der einzelnen Serien für eine bestimmte Bestellung. ebenso innerhalb eines einzelnen dreiadrigen

[3]) Acceptance Inspection and Testing of Cable. NELA Publication No. 162 October 1931.

Teilstücks (Rolle). Das zulässige Verhältnis des maximalen zum minimalen Isolationswiderstand, wie es von den Prüfnormen festgelegt wird, ist tatsächlich von allen Kabeln weit unterschritten. Das Widerstandsverhältnis der drei Adern eines Drehstromkabels liegt innert 1,04 und 1,10 (zulässig: 1,5). An einadrigen Teilstücken einer Serie betragen diese Verhältnisse im Mittel 1,25 (zulässig: 3,0). Die Fabrikate verschiedener Hersteller zeigen jedoch starke Abweichungen in der Gleichmässigkeit ihrer Isolationswiderstände, so dass auf mehr oder weniger günstige Fabrikationsverhältnisse geschlossen werden kann.

Bei den Abnahmeprüfungen sind zurzeit folgende Aufgaben und Schwierigkeiten zu lösen:

a) Die Resultate der dielektrischen Verlustmessung, der Isolationsprüfung sowie die Ionisierungsversuche liefern nur Mittelwerte für das ganze geprüfte Kabelstück. Die vorhandenen Fehlerstellen vermögen diese Messungen oft nicht so zu beeinflussen, dass sie bemerkt oder sogar ermittelt werden könnten. Eine vollkommene Kabelprüfung erfordert Einrichtungen zur Erfassung von schwachen Stellen in jedem «laufenden Meter». Solche Prüfapparaturen werden gegenwärtig zu entwickeln versucht.

b) Bisweilen ergeben sich Unstimmigkeiten zwischen den berechneten und gemessenen Werten der Leiterwiderstände. Der Zustand des Leiters kann nur an den freien Enden kontrolliert und sein Querschnitt nur an diesen Stellen gemessen werden. Innere Querschnittsänderungen oder Leiterdefekte sind nicht feststellbar. Weitere Ungenauigkeiten der Berechnung entstehen durch fehlerhafte Längenbestimmung und abweichende Werte der Kupferleitfähigkeit. Bei der Messung können unrichtige Temperaturbestimmungen die Auswertung fälschen. Die Bleimanteldicke ist ebenfalls nur an den Enden kontrollierbar, schwache Stellen sind nicht auffindbar. Hier kann nur eine sorgfältige Einrichtung der Bleimantelpresse die Gewähr liefern, dass die Masse eingehalten werden. Auf die Versuche zur Verbesserung der Endisolation bei den Spannungsprüfungen wurde bereits hingewiesen.

c) Neue Messverfahren zur Ermittlung der Leitertemperatur wurden in letzter Zeit in der Absicht entwickelt, sie eventuell in die Prüfnormen aufzunehmen. Da jedoch die Verhältnisse hinsichtlich der Erwärmung bei Kabeln von verschiedener Herkunft ziemlich übereinstimmend sind und die Erwärmung selbst keine kritische Grösse für die Kabel darstellt, wurde die Temperaturmessung noch nicht in die Normen aufgenommen. Vorerst wird lediglich das neue Messverfahren auf seine praktische Durchführung und Zweckmässigkeit geprüft.

d) Wesentlich für die Kabelprüfung ist immer noch die Frage: Kann von einer erfolgreichen Kabelprüfung auf die Bewährung des Kabels im Betrieb ein Schluss gezogen werden? Ist eine hohe Qualität des Prüfobjekts ein Maßstab für hochwertige Betriebseigenschaften? Zur Beantwortung sind die bis heute gewonnenen Erfahrungen noch nicht hinreichend. Anstrengungen zu einem allmählichen Entscheid hierüber sind im Gang auf folgendem Wege: Systematische Verfolgung geprüfter Kabel im Betrieb und Erfassung aller betriebsmässigen Störungen; Beobachtung der Alterungen im Betrieb, Untersuchung alter, ausser Betrieb gesetzter Kabel.

R. Spieser.

Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

Aus dem Geschäftsbericht des Eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft pro 1931.

621.311(494)

Wir entnehmen diesem Bericht[1]):

Allgemeines.

Das verflossene Jahr ist das erste volle Berichtsjahr des Amtes für Elektrizitätswirtschaft, das seine Tätigkeit am 1. Oktober 1930 aufgenommen hatte.

Das Amt hat sich neben der Behandlung der laufenden Ausfuhrfragen hauptsächlich mit dem Ausbau der Statistik über die Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz befasst. Diese ersten Organisationsarbeiten können als beendet betrachtet werden. Die neuen statistischen Angaben gehen dem Amte regelmässig zu; sie bilden den Ausgangspunkt seiner Tätigkeit.

Die Mitwirkung des Amtes bei der Beurteilung von Leitungsfragen ist in die Wege geleitet; sie soll im laufenden Jahre noch genauer bestimmt werden.

Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz.

Ueber die Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz berichtete das Amt im Bull. SEV 1932, Nr. 5, S. 108; es sei hier auf jene Publikation verwiesen. (Red.)

Ausfuhr elektrischer Energie.

Allgemeines.

Im Berichtsjahr sind keine neuen Gesuche um Erteilung von grösseren mehrjährigen Ausfuhrbewilligungen gestellt worden. Die Unsicherheit der wirtschaftlichen Entwicklung hat zu grösserer Zurückhaltung im Abschluss langjähriger Bindungen geführt. Die neuen Ausfuhrverträge, die den Behörden zur Genehmigung unterbreitet wurden, hatten zum grössten Teil nur vorübergehende Energielieferungen zum Gegenstand.

Der Bundesrat ermächtigte das Post- und Eisenbahndepartement unterm 27. Oktober 1931, die Bewilligung zur Ausfuhr elektrischer Energie für die Dauer von höchstens einem Monat von sich aus zu erteilen, sofern die Energieausfuhr über bestehende Anlagen erfolgt.

Die eidgenössische Kommission für Ausfuhr elektrischer Energie trat zu Beginn des Jahres zu einer Sitzung zusammen, namentlich, um über einige Fragen betreffend Abänderung von Ausfuhrbewilligungen und der ihnen zugrunde liegenden Dokumente zu beraten. Zu einigen weitern Geschäften konnte die Stellungnahme der Kommission auf dem Korrespondenzwege eingeholt werden.

Im Jahre 1931 erteilte und dahingefallene Bewilligungen.

Endgültige Bewilligungen wurden 2 erteilt mit einer gesamten maximalen Ausfuhrleistung von 1850 kW im Sommer und Winter. Es handelte sich um die Erneuerung und Erweiterung früherer Bewilligungen.

Vorübergehende Bewilligungen wurden 7 erteilt für eine maximale Ausfuhrleistung von zusammen 43 747 kW. Am Ende des Jahres waren noch 3 vorübergehende Bewilligungen gültig mit einer Leistung von zusammen maximal 4247 kW.

Dahingefallen ohne Erneuerung sind die Bewilligung Nr. 64, vom 4. Mai 1923, die sich auf die Ausfuhr von 70 000 kW im Sommer und 40 000 kW im Winter aus noch nicht erstellten Werken bezog, sowie die Bewilligung Nr. 96, vom 28. März 1927, welche die Ausfuhr von 6000 kW während des ganzen Jahres gestattete. Ferner sind im Berichtsjahre die 11 vorübergehenden Bewilligungen V 28, V 30, V 34, V 35, V 37, V 38, V 39, V 40, V 42, V 43 und V 44, welche zusammen auf maximal 61 800 kW lauteten, wieder verfallen.

Stand der Ausfuhrbewilligungen.

Tabelle I.

	Im Jahre 1931		im Vorjahr	
	31. Dez.	30. Juni	31. Dez.	30. Juni
Insgesamt zur Ausfuhr bewilligte Leistungen in kW	431076	456866	475611	515601
Davon praktisch mögliche Energieausfuhr in kW[1])	290036	318826	302271	306061
Praktisch mögliche Energieausfuhr in % der zur Ausfuhr bewilligt. Leistungen	67,3	69,8	63,6	59,4

[1]) Die praktisch mögliche Energieausfuhr wird erhalten, wenn von den zur Ausfuhr bewilligten Leistungen diejenigen Leistungen abgezogen werden, für die eine Ausfuhr noch nicht in Betracht kommt, weil die Anlagen noch nicht erstellt sind.

[1]) Siehe pro 1930 Bull. SEV 1931, No. 14, S. 351.

Im hydrographischen Jahre 1930/31 wirklich erfolgte Energieausfuhr. Tabelle II.

Hydrograph. Jahr 1.Okt.–30.Sept.	Maximalleistung der Ausfuhr	Ausgeführte Energiemenge			Anteil	
		Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer
	kW	10^6 kWh			%	
1929/30	220 000	373	524	897	41,6	58,4
1930/31	210 000	494,5	518	1012,5	48,8	51,2

Die Energieausfuhr hat im Jahre 1930/31 gegenüber 1929/30 um $115{,}5 \cdot 10^6$ kWh zugenommen. Die Zunahme, die ganz auf die Winterperiode entfällt, ist einerseits dem Umstande zuzuschreiben, dass die im Winter 1929/30 infolge ungünstiger Wasserverhältnisse durchgeführte Einschränkung der Energieausfuhr im Winter 1930/31 nicht notwendig wurde und anderseits der Möglichkeit, vorübergehende Energieüberschüsse an das Ausland abgeben zu können. Die Wirtschaftskrise machte sich in der Energieausfuhr erst im August bemerkbar; von diesem Monat an war die Ausfuhr beständig, anfangs um 10 und am Ende des Jahres um $15 \cdot 10^6$ kWh kleiner als im betreffenden Monat des Vorjahres.

Die durchschnittliche Benützungsdauer der Maximalleistung der insgesamt ausgeführten Energie beträgt im Jahre 1930/31: 4821 h (4077 h im Vorjahre).

Die im Jahre 1930/31 effektiv ausgeführte Energiemenge beträgt 31,5 % der gesamten Energieabgabe an Dritte.

Durchschnittliche Einnahmen. Tabelle III.

Kalenderjahr	Ausgeführte Energiemenge	Davon Sommerenergie	Einnahmen	
	10^6 kWh	%	Total 10^6 Fr.	Rp./kWh
1920	377	58,4	6,3	1,67
1921	328	58,7	6,7	2,04
1922	463	52,4	10,0	2,16
1923	522	56,5	12,7	2,44
1924	567	51,4	13,0	2,30
1925	654	53,3	13,6	2,08
1926	854	52,5	17,7	2,07
1927	961	53,3	20,3	2,11
1928	1034	52,1	21,1	2,04
1929	990	58,7	20,6	2,08
1930	955	54,9	20,2	2,12
1931	971	53,4	ca. 20,4	ca. 2,10

Diese Angaben beziehen sich auf die Energie in Uebertragungsspannung, gemessen in der Nähe der Landesgrenze.

Die endgültigen Zahlen über die Einnahmen für 1931 lagen bei Abschluss des Geschäftsberichtes noch nicht vor.

Aus dem Geschäftsbericht 1931 des Eidgenössischen Amtes für Mass und Gewicht.

Wir entnehmen diesem Bericht auszugsweise [1]):

Ueber die Vollziehung der Verordnung vom 9. Dezember 1916 betreffend die amtliche Prüfung und Stempelung von Elektrizitätsverbrauchsmessern ist folgendes zu bemerken:

Am 15. Oktober 1931 wurde die Prüfamtskompetenz des Elektrizitätswerkes der Stadt Solothurn (Prüfamt Nr. 25) erweitert auf Ein- und Mehrphasenzähler bis 100 A, 380 V, 50 Per./s.

Die Prüfungskompetenz für Stromwandler des Prüfamtes des SEV (Prüfamt Nr. 16) wurde am 29. Dezember 1931 auf 3000 A erweitert.

11 neue Systemzulassungen und 5 Ergänzungszulassungen wurden amtlich bekanntgemacht.

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

Zusammenbau des Brooks-Wandlers mit dem zugehörigen Transformator für die Stromwandlerprüfung bis 3000 A;
1 Gleichrichter mit Siebkette für 1500 V, 0,1 A;
Aufstellung eines Einanker-Umformers mit Schalttafel und Zuleitungen;
Versetzen der Ladegruppe Siemens nach Raum 9, nebst Montage eines automatischen Regulators mit Zubehör von Cuénod;
Abbruch der drei grossen Akkumulatorenbatterien für den Betrieb der Umformergruppen und Ersatz durch zwei neue Batterien;
Umbau des Gleichrichters II;
Umbau des Widerstandsverstärkers;
Aufbau eines gut definierten Hochspannungskondensators, bestehend aus 4 Minosglaskondensatoren für die Spannungswandlerprüfanlage bis 60 000 V.

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

Die Prüfung eines Hochspannungs-Meßsatzes bis zu 150 000 V für die Terni-Werke bei Rom gab Veranlassung zu Untersuchungen über die Verwendung von Minosglaskondensatoren für die kapazitive Spannungsteilung bei Hochspannungsmessungen. Die günstigen Erfahrungen führten zur Aufstellung des oben erwähnten umschaltbaren Normalkondensators für den Messbereich bis 60 000 V.

Bei der Stromwandler-Prüfanlage wurden die Wechselstromnormalwiderstände für Stromstärken von 750 A aufwärts auf Grund der guten Messungsergebnisse durch einen Zweistufenstromwandler nach Brooks ersetzt.

Untersuchungen über Vierpolschaltungen wurden veröffentlicht.

Ueber den Umfang an externen Prüfungen, d. h. an zur Prüfung eingesandten Instrumenten, geben die nachfolgenden Zahlen Auskunft.

Elektrische Messungen:

Systemzulassungen von Zählern (Systeme 86 bis 91)	6
Zusatzprüfungen von Zählern (Systeme 67, 68, 72, 73)	4
Systemprüfungen von Stromwandlern (Syst. 41—43)	3
Zusatzsystemprüfungen von Stromwandlern (Syst. 31)	1
Systemzulassungen von Spannungswandlern (Syst. 23)	1
Einzelprüfungen von Spannungswandlern	11
Elektrizitätszähler und Aggregate	41
Wattmeter, Ampèremeter, Voltmeter, Frequenzmesser, Phasenmesser	104
Vorschaltwiderstände und Nebenschlüsse	70
Präzisions- und Normalwiderstände	106
Weston-Normalelemente	9
Selbstinduktionskoeffizienten, Normalkondensatoren, Verlustwinkelbestimmungen, Phasenkompensatoren, Eigenwellenlängen, Spulenkapazitäten, Wellenmesser, Röhrensender, Dielektrizitätskonstanten, Leitfähigkeitsbestimmungen, Normal-Stimmgabeln, Stimmgabelprüfungen, Röntgendosismeter, Strahlenschutz-Röntgenröhren, Röntgen-Schutzapparate usw.	547

Magnetische Messungen:

Untersuchungen an Dynamoblech, Eisen- und Stahlstäben und Drähten (Verlustziffern, Magnetisierungskurven, Koerzitivkraft, Remanenz usw.) . .	193

Von den durch die 47 Prüfämter für Elektrizitätsverbrauchsmesser geprüften 190 790 Verkehrsgebrauchsmessern prüfte die Eichstätte des SEV 14 504 und steht damit an dritter Stelle.

Aus dem Geschäftsbericht 1931 des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft.

621.311(494)

Wir entnehmen diesem Bericht folgendes [1]):

Allgemeines.

Veröffentlicht wurden:

a) Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz für 1930 (14. Jahrgang); Folio, 191 S. mit 8 Tafeln und einer Karte, Verkaufspreis Fr. 30.—.

[1]) Siehe pro 1930 Bull. SEV 1931, No. 13, S. 324.

[1]) Siehe pro 1930 Bull. SEV 1931, No. 14, S. 347.

Der Veröffentlichung wurde neu beigegeben eine zeichnerische Darstellung absoluter Abflussmengen des Jahres, sowie der entsprechenden durchschnittlichen Werte für einen möglichst langen Zeitraum.

Im Druck befindet sich das Werk:

b) Die verfügbaren Wasserkräfte der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung der Wasserspeicherungsmöglichkeiten für die Erzeugung von Winterenergie. Erster Teil: Allgemeine Ausführungen und Speicherungsmöglichkeiten im Aaregebiet.

Dieser Band, der im Jahre 1932 erscheinen wird, enthält die ersten Ergebnisse der im Gang befindlichen Arbeiten des Amtes über die Speicherungsmöglichkeiten der Schweiz; er behandelt im besondern die Speicherungsmöglichkeiten des eigentlichen Aaregebietes. In späteren Veröffentlichungen werden die Speicherungsmöglichkeiten der übrigen Flussgebiete als weitere Teile des gesamten Werkes zur Behandlung kommen.

Ausbau des Rheins.

Kraftwerk Kembs. Die Bauarbeiten schritten programmgemäss vor, so dass am Ende des Berichtsjahres der Kanal im grossen und ganzen fertig erstellt war und mit dem Einlassen von Wasser in diesen begonnen werden konnte. Auch beide Großschiffahrtsschleusen gehen rasch der Vollendung entgegen.

Die schweizerisch-französische Aufsichtskommission führte die Geschäfte in der üblichen Weise weiter; sie kam im Berichtsjahr zweimal zusammen. Nach längeren Verhandlungen gab die französische Verwaltung ihre Zustimmung dazu, dass am Stauwehr eine in sehr vorteilhaften Abmessungen ausgeführte sogenannte Fischtreppe, wie sie in der Schweiz von den Behörden bei den Stauwehren vorgeschrieben wird, erstellt werde. Die französische Verwaltung bevorzugte einen Fischaufzug, worüber aber nach schweizerischer Auffassung nicht genügend Erfahrungen vorliegen, um in einem so wichtigen Fall damit einen Versuch zu machen. Es werden nun beide Einrichtungen erstellt.

Um den Einfluss des späteren Rückstaues des Rheins auf schweizerischem Gebiet genau feststellen zu können, wurden im Rhein- ober- und unterhalb der Birsmündung besondere Erhebungen gemacht.

Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt. Am 19. Juni 1931 erfolgte die amtliche Prüfung auf plan- und konzessionsgemässe Ausführung der Kraftwerksbauten durch die Vertreter der beiderseitigen Behörden. Am 23. August 1931 konnte die vierte und letzte Einheit dem Betrieb übergeben werden.

Kraftwerk Albbruck-Dogern. Die Arbeiten schreiten programmgemäss vorwärts. Die badisch-schweizerische Kommission für den Ausbau des Rheins zwischen Basel und Bodensee trat am 6. und 7. Mai zur elften Sitzung in Badenweiler zusammen, um den Entwurf der Zusatzverleihung für das Kraftwerk Dogern zu bereinigen. Diese konnte noch nicht erteilt werden.

Für die Prüfung und Genehmigung der Baupläne wurde zwischen dem Kanton Aargau, dem Bund und Baden eine Arbeitsteilung vereinbart, worauf im gegenseitigen Einvernehmen Beschluss gefasst wird.

Kraftwerk Rekingen. Die Konzession wurde der Buss Aktiengesellschaft in Basel und den Lonza-Werken G. m. b. H. in Waldshut bereits am 16. März 1926 erteilt, die Aushändigung erfolgte am 10. Oktober 1929, die Uebertragung auf die Kraftwerk Rekingen A.-G. am 13. September 1930. Die Gesellschaft ersuchte zu Ende des Berichtsjahres um Verlängerung der Fristen für den Bau.

Kraftwerk Neu-Rheinfelden. Die durch die Salzgewinnung verursachten Bodensenkungen sollen mit Rücksicht auf das bestehende und das geplante Kraftwerk Rheinfelden, sowie die Anlagen eines künftigen Schiffahrtsweges nach einheitlichem Programm seitens Badens und der Schweiz näher verfolgt werden. Die Vorarbeiten sind getroffen.

Ausbau der Rhône.

Usine III. Die Behörden des Kantons Genf unterbreiteten unterm 14. Oktober 1931 den Bundesbehörden ein von den Services industriels de Genève aufgestelltes Projekt zur Genehmigung für ein Grosskraftwerk, genannt «Usine III», das in der Nähe von Cartigny an der Rhône zu erstellen beabsichtigt wird. Dieses Projekt sieht vor, durch ein Flusskraftwerk das gesamte Gefälle der Rhône von der bereits bestehenden Wasserkraftanlage Coulouvrenière bis zum obern Ende des Rückstaues des Kraftwerkes Chancy-Pougny in einer einzigen Kraftstufe auszunützen. Das bestehende Kraftwerk Chèvres würde eingehen.

Das Amt für Wasserwirtschaft prüft die verschiedenen, mit diesem Projekt in Zusammenhang stehenden, namentlich im Hinblick auf die Geschiebeführung ziemlich heiklen Fragen; es führte im Sommer des Berichtsjahres bereits im Hinblick auf diese Prüfung hydrometrische Untersuchungen durch. Es wird auch gemeinsam mit den Services industriels de Genève Erhebungen über die Profilveränderungen in der Stauhaltung Chèvres durchführen.

Kraftwerk Chancy-Pougny. Die vorläufig zwischen den Services industriels de Genève und dem Kraftwerk Chancy-Pougny geführten Verhandlungen über eine Stauerhöhung beim Kraftwerk Chancy-Pougny sind auf Ende des Berichtsjahres noch nicht zum Abschluss gekommen. Sofern sich ergibt, dass der nachgesuchte Höherstau mit Rücksicht auf die entgegenstehenden Interessen möglich ist, wird die Erteilung einer Zusatzkonzession in Aussicht genommen.

Regulierung des Bodensees.

Die Bundesbehörden haben sich bemüht, die Verwirklichung dieses nützlichen Werkes möglichst zu fördern.

1. Die bereits 1930 begonnenen Untersuchungen über die Gründungsverhältnisse bei der vorgesehenen Baustelle für Stauwehr und Schiffsschleuse in Hemishofen mit Probe-Caissons, die unter erhöhtem Luftdruck unter die Flusssohle abgeteuft wurden und in denen Belastungsproben des Baugrundes durchgeführt wurden, kamen im Berichtsjahr zum Abschluss. Sie lieferten genügend Aufschlüsse für die Wahl der zweckmässigsten Gründungsart.

Um auch die Kolkgefahr beim Stauwehr auf ein Minimum zu beschränken, wurden in der Versuchsanstalt der Eidgenössischen Technischen Hochschule Kolkversuche an einem Wehrmodell in verkleinertem Maßstabe durchgeführt, die zu günstigen Ergebnissen führten. Die Kantone St. Gallen, Thurgau, Schaffhausen und Zürich haben diese Untersuchungen durch Beiträge unterstützt.

Aehnliche Modellversuche für die zweckmässige Ausgestaltung der Schiffsschleuse sind in Vorbereitung.

Das Amt für Wasserwirtschaft hat verschiedene weitere technische Studien durchgeführt, die dazu dienen, das generelle Projekt in ein Bauprojekt umzuwandeln.

2. Die vom Amt aufgestellten Vorentwürfe für den Staatsvertrag, für ein Bundesgesetz — welches das Verhältnis des Bundes zu den Kantonen und den Kraftwerken regeln soll — sowie für ein Wehrreglement wurden den Regierungen der direkt beteiligten Kantone am 13. April 1931 zugestellt und an einer Konferenz mit den Vertretern dieser Kantone beraten. Der Bundesrat hat bereits im Jahre 1928 beschlossen, den eidgenössischen Räten zu beantragen, 50 % des der Schweiz nach Abzug der Kraftwerksbeiträge zufallenden Kostenanteils zu übernehmen. Auf Wunsch der Kantone bearbeitete das Amt für Wasserwirtschaft einen Vorschlag für die Aufteilung des den Kantonen zufallenden Kostenanteiles, sowie für die schweizerseitige Regelung der Betriebs- und Unterhaltsverhältnisse.

3. Die Beiträge der Kraftwerke sollen von der Schweiz und von Baden nach gleichen Grundsätzen erhoben werden. Das Amt für Wasserwirtschaft hat mit der badischen Wasser- und Strassenbaudirektion die Methode vereinbart, nach welcher der Nutzen der Kraftwerke aus der Bodenseeregulierung, den man der Festsetzung der Kraftwerksbeiträge zugrunde legen soll, berechnet werden muss. Nach dieser Methode führte das Amt für Wasserwirtschaft im Berichtsjahre diese umfangreichen Berechnungen durch und stellte die Ergebnisse auch den badischen Behörden zur Verfügung. Ueber die Festsetzung der Beiträge sind weitere Verhandlungen in Aussicht genommen. Mit den Kraftwerken wurde vorläufig Fühlung genommen.

Hochdruckanlagen an Grenzgewässern.

1. *Doubs.* Das im Jahre 1930 in Bern unterzeichnete Uebereinkommen über die Wasserkraftanlage Châtelot, welche in der Hauptsache die Ausnützung des oberen Teiles der schweizerisch-französischen Doubsstrecke umfasst, wurde durch die Schweiz am 6. Januar 1931 ratifiziert. Die Ratifikation seitens Frankreichs steht noch aus.

Der schweizerische Entwurf für die Verleihungsurkunde wurde vom Amt für Wasserwirtschaft im Einvernehmen mit dem Präsidenten der schweizerischen Delegation aufgestellt und dem Kanton Neuenburg zur Vernehmlassung zugestellt. Dieser erhob keine Einwendungen.

Die französische Delegation antwortete noch nicht auf die Vorschläge der schweizerischen Delegation vom Januar 1930 über den technisch-wirtschaftlichen Ausbau des unteren Teiles der schweizerisch-französischen Doubsstrecke.

Es möge hier daran erinnert werden, dass die Grenzverhältnisse am obern Teil der schweizerisch-französischen Doubsstrecke (oberhalb der bernisch-neuenburgischen Grenze) verschieden sind von denjenigen des untern Teils.

2. *Innwerk.* Das Konzessionsgesuch für die Errichtung eines Innkraftwerkes mit grossem Speicherbecken auf Schweizerboden, von Schuls bis Martinsbruck, wurde im Berichtsjahre zurückgezogen.

Ausbau der internen Flussläufe.

(Wasserkraftnutzung an Gewässerläufen, für welche die Kantone Konzessionsbehörde sind; die Behandlung erfolgt auf Grund des Art. 24 bis, Abs. 1, der Bundesverfassung und der Art. 5 und allenfalls 27 des eidgenössischen Wasserrechtsgesetzes.)

Genehmigt wurden sechs Projekte (kleine Anlage bei Splügen am Häusernbach; kleine Anlage am Mühlibach beim Eggishorn; kleine Anlage bei Collet-Bossi am Versoix; kleine Anlage bei Ausserferrera am Molinbach; Dietikon an der Limmat; Klingnau an der Aare). *Nicht abschliessend behandelt oder zurückgelegt* wurden zwölf Projekte, worunter Sämbtisersee-Fählensee, Wildegg-Brugg und Kraftwerk III an der Rhône.

Wasserwirtschaftsstatistik.

Produktionsverhältnisse bestehender Anlagen.

Um festzustellen, was die schweizerischen Wasserkraftanlagen auf Grund ihres Ausbaues und der tatsächlichen Wasserführung zu erzeugen in der Lage sind, führt das Amt für Wasserwirtschaft seit dem Jahre 1926 besondere Erhebungen und Berechnungen durch.

Die Angaben beziehen sich auf alle Wasserkraftwerke, die elektrische Energie an Dritte abgeben. Die Energie aus Bahnkraftwerken und Werken industrieller Unternehmungen, die Strom ganz oder in der Hauptsache für ihre eigenen Zwecke erzeugen, ist hier nicht inbegriffen.

a) Das Speichervermögen, d. h. der Energieinhalt der Speicherbecken bei Annahme vollständiger Füllung, erhöhte sich im Jahre 1930/31 von $422 \cdot 10^6$ kWh auf $435 \cdot 10^6$ kWh, hauptsächlich herkommend von Mehrstauung des Grimselsees. Jedoch nicht inbegriffen ist das Speichervermögen des Sernf-Niedernbachwerkes, dessen Speicheranlage mit $6{,}5 \cdot 10^6$ kWh Speichervermögen ist im Verlaufe des Oktobers 1931 in Betrieb genommen wurde. (Der Einfluss der Speicherbecken und der natürlichen Seen auf die Niederdruckwerke ist in diesen Zahlen ebenfalls nicht enthalten.)

b) Ausnützung der Speicherbecken. Die in den Speicherbecken für mehr als Wochenausgleich wirklich vorhandenen Energievorräte waren jeweils zu Beginn der einzelnen Monate und im Vergleich zu den entsprechenden Werten des Vorjahres die folgenden:

Hydrograph. Jahr	1. Okt.	1. Nov.	1. Dez.	1. Jan.	1. Febr.	1. März	1. April	1. Mai	1. Juni	1. Juli	1. Aug.	1. Sept.
	10^6 kWh											
1929/30	277	270	248	233	194	122	99	116	192	263	309	370
1930/31	412	416	411	366	310	243	206	186	247	312	344	402
1931/32	407	401	362	301	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Speicherbecken konnten im Herbst 1930 und 1931 nahezu gefüllt werden, so dass die Aussichten für die Energieversorgung im Winter günstige waren.

Zufolge der aussergewöhnlich reichen Wasserführung der Flüsse im Winter 1930/31 war es nicht nötig, die Energievorräte der Speicherbecken stark auszunützen. Während im Frühjahr 1930 nur noch $99 \cdot 10^6$ kWh an Speichervorräten vorhanden waren, blieb im Frühjahr 1931 noch eine Reserve von $186 \cdot 10^6$ kWh = 44 % der Energievorräte bei vollständiger Füllung.

c) Die *Produktionsmöglichkeit* aller schweizerischen Wasserkraftwerke in den einzelnen Monaten des verflossenen hydrographischen Jahres 1930/31 ist in nachstehender Tabelle zusammengestellt. Die Werte der ersten Zeile bedeuten die Produktionsmöglichkeit aus natürlichen Zuflüssen allein, die Werte der zweiten Zeile die Produktionsmöglichkeit unter Berücksichtigung einerseits ihrer Vermehrung durch Entnahme von Speicherwasser, anderseits ihrer Verminderung beim Wiederanfüllen der Speicherbecken:

Hydrograph. Jahr 1930/31	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Total
	10^6 kWh												
Ohne Speicherung	425	397	335	318	265	373	401	513	519	531	514	430	**5021**
Mit Speicherung	424	404	382	377	332	415	425	479	489	517	463	429	**5136**

Die Produktionsmöglichkeit (ohne Speicherung) war in den Wintermonaten um ca. ⅓ grösser als im vorhergehenden Winter. Die Wasserführung in Basel war im Winter 1930/31 fast doppelt so gross als im vorhergehenden Winter.

In den Sommermonaten 1931 ergab sich eine durchschnittliche Zunahme der Produktionsmöglichkeit von 6 % gegenüber dem Vorsommer.

Im Vergleich zu den Vorjahren ergeben sich folgende Werte für die Produktionsmöglichkeit:

Hydrographisches Jahr	1924/25	1925/26	1926/27	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31
	10^6 kWh						
Ohne Speicherung	3371	3999	4135	3978	4136	4369	**5021**
Mit Speicherung	3427	4025	4201	4155	4304	4426	**5136**

Gegenüber dem Vorjahre ergibt sich eine Zunahme der Produktionsmöglichkeit ohne Speicherung von 15 % und der Produktionsmöglichkeit mit Speicherung von 16 %.

d) Der *Ausnützungsgrad der Wasserkraftanlagen,* der sich aus dem Verhältnis der wirklichen Produktion zur Produktionsmöglichkeit (mit Speicherung) ergibt, ist folgender:

Hydrographisches Jahr	1924/25	1925/26	1926/27	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31
in %	72½	71½	73½	81	82½	79½	71

Die Verminderung des Ausnützungsgrades im Jahre 1930/31 gegenüber dem Vorjahre ist die Folge einerseits der geringen Zunahme an Energieerzeugung (4 %) und anderseits der starken Zunahme der Produktionsmöglichkeit (16 %) infolge reichlicher Wasserführung.

Im Jahre 1931 in Betrieb gesetzte grössere Wasserkraftanlagen. Tabelle I.

Kraftanlage Konzessionär	Gewässer Kanton	Netto-Leistung in PS Minimum	Netto-Leistung in PS Installiert	Mögliche Jahresproduktion in 10^6 kWh davon Winterenergie in %	Bemerkungen
a) Hochdruckanlagen mit bedeutender Speicherung					
1. Handeck, Erweiterung [2]), Kraftwerke Oberhasli A.-G., Innertkirchen	Aare Bern	– [1])	30 000 [2])	—	[1]) Minimum der Leistung kein Charakteristikum, da das Werk mit Wasserspeicherung arbeitet. [2]) Installierung der 4. Maschinengruppe.
2. Sernf-Niedernbach, Sernf-Niedernbach A.-G., Schwanden/St. Gallen	Niedernbach und Sernf Glarus	– [1])	38 000 [3])	80 [3]) 40 %	[3]) Erster Ausbau.
b) Hochdruckanlage ohne Speicherung					
Orsières, Compagnie des forces motrices d'Orsières, Orsières	Dranse d'Entremont et Dranse de Ferrex Wallis	5 500	16 000 [4])	102 [5]) 28 %	[4]) Erster Ausbau. [5]) Bei Vollausbau.
c) Niederdruckanlage					
Ryburg-Schwörstadt (Vollausbau) [6]), Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt A.-G., Rheinfelden	Rhein Aargau	—	75 000 [6])	—	[6]) Installierung der beiden letzten Maschinengruppen. Der schweizerische Anteil beträgt 50 % des angegebenen Wertes.

Ende 1931 im Bau befindliche grössere Wasserkraftanlagen. Tabelle II.

Kraftanlage Konzessionär	Gewässer Kanton	Netto-Leistung in PS Minimum	Netto-Leistung in PS Installiert	Mögliche Jahresproduktion in 10^6 kWh davon Winterenergie in %	Bemerkungen
a) Hochdruckanlagen mit bedeutender Speicherung					
1. Dixence (La Dixence S. A., Lausanne)	Dixence Wallis	– [1])	175 000	190 89 %	[1]) Minimum der Leistung kein Charakteristikum, da das Werk mit Wasserspeicherung arbeitet.
2. Lungernseewerk, 4. Ausbau [2]) (Centralschweizerische Kraftwerke A.-G., Luzern)	Grosse Melchaa Obwalden	– [1])	—	35 [3])	[2]) Ueberleitung d. Gross. Melchaa in den Lungernsee. [3]) Vorwiegend Winterenergie.
3. Monte Piottino (Officine Elettriche Ticinesi, Bodio)	Tessin Tessin	ca. 20 000 [4])	85 000	200 43 %	[4]) Unter Berücksichtigung des Einflusses der Speicherbecken Lago Ritom und Lago Tremorgio.
b) Niederdruckanlagen					
1. Kembs (Energie électrique du Rhin S. A., Mulhouse)	Rhein Basel-Stadt	65 000 [5])	200 000 [5])	700 [5]) 46 %	[5]) Der schweizerische Anteil beträgt 20 % der angegebenen Werte.
2. Albbruck-Dogern (Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern A.-G., Waldshut)	Rhein Aargau	20 000 [6])	96 000 [6])	480 [6]) 48 %	[6]) Der schweizerische Anteil beträgt 54 % der angegebenen Werte, gemäss Wasserrechtsverleihung und 24 % gemäss Energieabtausch mit Kraftwerk Birsfelden.
3. Klingnau (Aarewerke A.-G., Brugg)	Aare Aargau	17 000	60 000	215 43 %	
4. Wettingen (Stadt Zürich)	Limmat Aargau, Zürich	8 000	28 000	130 42 %	
5. Dietikon, Erweiterung (Elektrizitätswerke des Kantons Zürich)	Limmat Zürich	2 600	ca. 3 400	17	

In Aussicht genommene grössere Wasserkraftanlagen. Tabelle III.

Kraftanlage Konzessionsbewerber oder Konzessionär	Gewässer Kanton	Netto-Leistung in PS Minimum	Installiert	Mögliche Jahresproduktion in 10^6 kWh davon Winterenergie in %	Gegenwärtiger Stand der Angelegenheit Bemerkungen
Hochdruckanlagen mit bedeutender Speicherung					
1. Etzelwerk (Etzelwerk A.-G., Einsiedeln)	Sihl Schwyz, Zürich, Zug	—[1]	110 000	135 72 %	[1] Minimum der Leistung kein Charakteristikum, da das Werk mit Wasserspeicherung arbeitet.
2. Hinterrhein-Kraftwerke (Rhätische Werke für Elektrizität A.-G., Thusis)	Hinterrhein und Averserrhein Graubünden	—[1]	120 000 [2]	265 [3] 32 %	Generelles Gesamtprojekt und baureifes Projekt für den ersten Ausbau des Werkes Sufers-Andeer fertiggestellt.
3. Albigna (Konsortium für die Verwertung der Wasserkraft der Albigna)	Albigna Graubünden	—[1]	30 000	ca. 70 70 %	[2] Installierte Leistung des Werkes Sufers-Andeer im ersten Ausbau.
4. Le Châtelot (Schweizerische Elektrizitäts- und Verkehrsgesellschaft, Basel, Compagnie générale d'Electricité, Paris) [4]	Doubs Neuenburg	—[1]	45 000	100 [5] 55 %	[3] Energieproduktion des Werkes Sufers-Andeer im ersten Ausbau. [4] Im Namen verschiedener Interessenten. [5] Schweizerischer Anteil: 50% des angegebenen Wertes.
Niederdruckanlagen					
1. Birsfelden (Kanton Basel-Land)	Rhein Basel-Stadt, Basel-Landschaft	23 000 [6]	75 000 [6]	330 [6] 47 %	[6] Schweiz. Anteil: 57% der angegebenen Werte, gemäss Wasserrechtsverleihung und 100% gemäss Energieabtausch mit Albbruck-Dogern.
2. Säckingen (Stadt Säckingen und Gemeindeverband Oberrhein e. V., Rheinisch-westfälisches Elektrizitätswerk A.-G., Essen, NOK, Baden)	Rhein Aargau	23 000 [7]	86 000 [7]	375 [7] 46 %	[7] Schweiz. Anteil: 50% der angegebenen Werte.
3. Koblenz-Kadelburg (Buss A.-G. und Lonza G. m. b. H. Waldshut mit deutschen Interessenten, Stadt Zürich, NOK, Baden)	Rhein Aargau	20 000 [8]	56 000 [8]	250 [8] 42 %	[8] Schweiz. Anteil: 50% der angegebenen Werte.
4. Rekingen (Kraftwerk Rekingen A.-G. in Rekingen, Baden)	Rhein Aargau, Zürich	18 000 [9]	49 000 [9]	220 [9] 42 %	Konzession erteilt. [9] Schweiz. Anteil: 50% der angegebenen Werte.
3./4. Koblenz-Rekingen (Lonza Elektrizitätswerke und Chemische Fabriken A.-G., Basel, als Projektverfasser)	Rhein Aargau, Zürich	36 000	107 000	480 41 %	Projekt für Zusammenlegung d. Stufen Rekingen und Koblenz-Kadelburg.
5 *a)* Rheinau (Stadt Winterthur, Aluminium-Industrie A.-G., Neuhausen, Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg, NOK, Baden)	Rhein Zürich, Schaffhausen	18 000 [10]	55 000 [10]	190 [10] 45 %	[10] Schweiz. Anteil: ca. 58% der angegebenen Werte.
5 *b)* Rheinau-Balm (Dr. G. Lüscher, Ingenieur, Aarau, und Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Cie., Frankfurt a. M.)	Rhein Zörich, Schaffhausen	20 000	60 000	220 41 %	Projekt mit Wehr und Maschinenhaus bei Balm.
6. Schaffhausen (Stadt Schaffhausen, NOK, Baden)	Rhein Zürich, Schaffhausen, Thurgau	12 000 [11]	29 000 [11]	130 [11] 44 %	[11] Schweiz. Anteil: 93% der angegebenen Werte.
7. Wildegg-Brugg (Aarewerke A.-G., Brugg)	Aare Aargau	23 000 [12]	97 000 [12]	380 [12] 44 %	Konzession erteilt. [12] Stauseeprojekt mit Einbeziehung Gefälle Altenburg-Lauffohr.
8. Rupperswil (Schweizerische Bundesbahnen)	Aare Aargau	13 000	42 000	185 43 %	Konzession erteilt.

Geschäftsbericht der schweizerischen Telegraphen- und Telephonverwaltung pro 1931.

Der Betriebsüberschuss erreichte im verflossenen Jahre die Summe von $42{,}7 \cdot 10^6$ Fr., gegenüber $37{,}2 \cdot 10^6$ Fr. im Vorjahre. Die Kapitalzinsen nahmen davon $16{,}8 \cdot 10^6$ Fr. in Anspruch und die Gutschriften an den Abschreibungsfonds $25{,}5 \cdot 10^6$ Fr.

Die Gewinn- und Verlustrechnung schliesst mit einem Reingewinn von Fr. 500 000 ab, gegenüber $1{,}22 \cdot 10^6$ Fr. im Vorjahre. Der Buchwert der Anlagen (investiertes Kapital, Abschreibungen) betrug Ende 1931 $319 \cdot 10^6$ Fr., die zu verzinsende Kapitalschuld an die eidgenössische Kasse $327 \cdot 10^6$ Fr.

Der Telegraphenbetrieb hat wieder einen Verlust gebracht von $1{,}25 \cdot 10^6$ Fr. Die Zahl der Telegramme hat weiter um ca. 10 % abgenommen. Die Zahl der Telephongespräche hingegen nimmt stetig zu, von $228 \cdot 10^6$ im Jahre 1930 ist sie auf $248 \cdot 10^6$ im Jahre 1931 gestiegen. Die Zahl der Sprechstellen hat im verflossenen Jahr um 26 000 zugenommen. Sie beträgt heute 324 000, d. h. 8 pro 100 Einwohner.

Ende 1931 beschäftigte die Telegraphen- und Telephonverwaltung 5399 Personen, d. h. 129 Personen mehr als Ende 1930. Die Personalausgaben sind von $34{,}92 \cdot 10^6$ Fr. auf $35{,}56 \cdot 10^6$ Fr. gestiegen.

Statistique de l'énergie électrique

des grandes entreprises électriques publiques.

Elaborée par l'Office fédéral de l'économie électrique et l'Union de Centrales Suisses d'électricité.

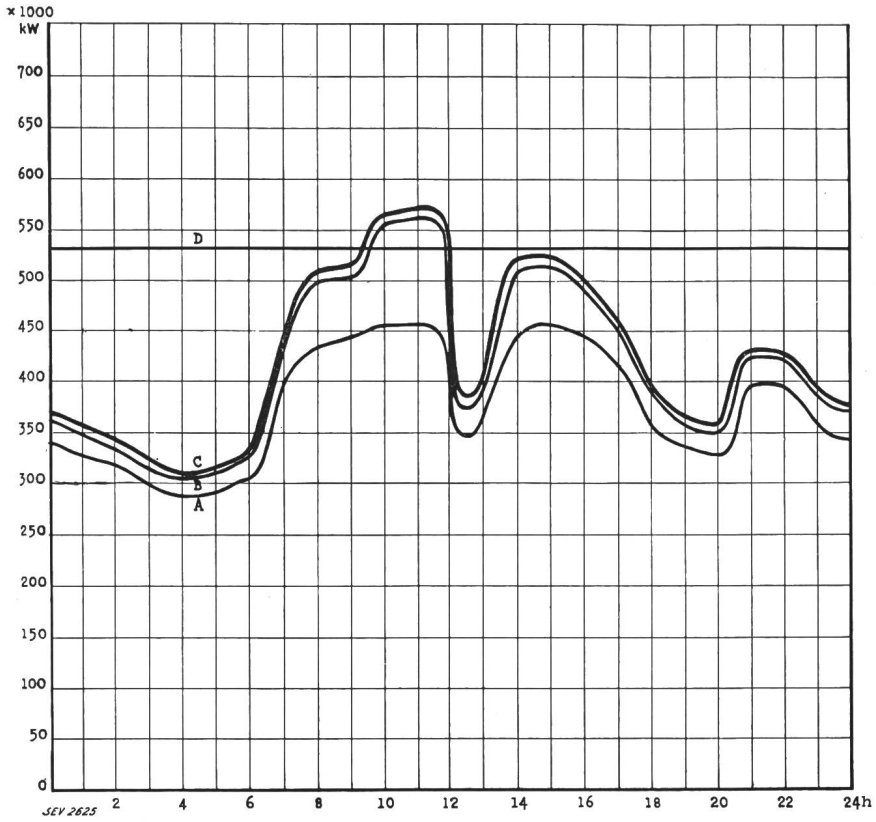
Cette statistique comprend les 55 entreprises électriques disposant de plus de 10 millions de kWh par année. La production de ces entreprises représente 96,5 % de la production totale d'énergie destinée à l'approvisionnement général. La production des petites entreprises d'utilité publique, la production des CFF pour les besoins de la traction électrique et la production des entreprises industrielles, pour autant qu'il s'agisse d'énergie qu'elles utilisent elles-mêmes, ne sont pas comprises dans les chiffres de ce tableau. Une statistique de la production et de la consommation totales d'énergie en Suisse paraîtra une fois par an dans le Bulletin.

Mois	Production et achat d'énergie													Accumulation d'énergie			
	Production hydraulique		Production thermique		Energie provenant de: moyennes et petites entreprises électriques		Energie provenant de: installations des CFF et installations industrielles		Importation d'énergie		Total: Production et achats		Total: Différence p. rapp. à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Différences constatées pendant le mois — vidange + remplissage	
	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32		1930/31	1931/32	1930/31	1931/32
	en 10^6 kWh												%	en 10^6 kWh			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	309,3	295,6	0,5	0,7	0,3	0,4	13,1	7,9	0,9	—	324,1	304,6	−6,0	395	375	+ 5	−11
Novembre . . .	297,2	280,6	0,6	0,6	0,3	0,7	5,2	6,4	1,5	0,9	304,8	289,2	−5,1	389	343	− 6	−32
Décembre . . .	316,1	296,8	0,6	0,8	0,3	0,9	7,4	7,6	1,7	0,9	326,1	307,0	−5,9	347	282	−42	−61
Janvier	312,6	285,2	0,6	0,8	0,5	0,7	6,8	5,1	1,8	1,0	322,3	292,8	−9,0	297	235	−50	−47
Février[5]) . . .	280,7	279,7	0,6	2,8	0,5	0,8	8,5	8,7	1,3	1,0	291,6	293,0	+0,5	229	136	−68	−99
Mars	294,2	263,5	0,2	3,6	0,5	1,1	7,1	8,5	0,7	2,8	302,7	279,5	−7,7	202	74	−27	−62
Avril	286,1	280,1	0,1	0,4	0,4	0,6	2,8	1,9	0,1	3,6	289,5	286,6	−1,0	182	65	−20	− 9
Mai	284,2	287,3	0,5	0,1	0,3	0,3	9,9	6,0	—	—	294,9	293,7	−0,4	236	157	+54	+92
Juin	288,9	—	0,2	—	0,3	—	10,0	—	0,1	—	299,5	—	—	292	—	+56	—
Juillet	299,5	—	0,2	—	0,5	—	10,0	—	—	—	310,2	—	—	311	—	+19	—
Août	281,8	—	0,2	—	0,7	—	9,7	—	—	—	292,4	—	—	381	—	+70	—
Septembre . .	287,3	—	0,2	—	0,4	—	11,0	—	—	—	298,9	—	—	386	—	+ 5	—
Année	**3537,9**	—	4,5	—	5,0	—	101,5	—	8,1	—	**3657,0**	—	—	—	—	—	—
Oct. à mai . . .	**2380,4**	**2268,8**	3,7	9,8	3,1	5,5	60,9	52,1	8,0	10,2	**2456,0**	**2346,4**	−4,5	—	—	—	—

Mois	Consommation d'énergie																
	Ménages, agriculture et artisans		Industrie[1])		Entreprises chimiques, métallurgiques et thermiques[2])		Chemins de fer[3])		Livraison à de moyennes et petites entreprises[4])		Total: Livraison en Suisse		Total: Différence p. rapp. à l'année précédente	Exportation d'énergie		Installations de pompage et pertes[6])	
	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32	1930/31	1931/32		1930/31	1931/32	1930/31	1931/32
	en 10^6 kWh												%	en 10^6 kWh			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	66,7	69,4	46,7	45,6	34,4	21,2	14,8	17,0	25,8	28,5	188,4	181,7	−3,5	90,4	78,6	45,3	44,3
Novembre . . .	67,0	71,2	43,7	44,4	31,8	20,1	14,7	16,7	26,0	28,7	183,2	181,1	−1,2	79,1	64,5	42,5	43,6
Décembre . . .	77,7	84,4	45,7	43,7	20,9	12,6	20,1	19,2	29,7	33,4	194,1	193,3	−0,4	83,5	67,9	48,5	45,8
Janvier	76,8	79,2	42,7	42,7	20,9	9,8	19,4	20,7	31,9	33,1	191,7	185,5	−3,2	85,5	64,1	45,1	43,2
Février[5]) . . .	67,3	76,4	41,2	40,6	19,0	11,1	16,5	20,3	28,6	34,0	172,6	182,4	+5,7	78,8	68,5	40,2	42,1
Mars	69,4	71,6	43,0	39,0	25,5	14,0	17,0	17,9	27,5	31,7	182,4	174,2	−4,5	77,0	63,3	43,3	42,0
Avril	61,6	65,0	41,4	38,8	30,6	22,2	14,3	20,4	23,7	26,6	171,6	173,0	+0,6	78,5	72,0	39,4	41,6
Mai	59,3	61,9	40,1	36,4	32,3	27,0	14,5	15,4	22,2	22,7	168,4	163,4	−3,0	87,5	78,1	39,0	52,4
Juin	57,1	—	44,2	—	28,3	—	14,5	—	21,1	—	165,2	—	—	92,9	—	41,4	—
Juillet	58,7	—	46,8	—	29,8	—	16,1	—	22,9	—	174,3	—	—	92,2	—	43,7	—
Août	58,9	—	41,4	—	31,9	—	15,8	—	22,7	—	170,7	—	—	82,6	—	39,1	—
Septembre . .	67,0	—	44,0	—	22,8	—	15,8	—	25,3	—	174,9	—	—	84,4	—	39,6	—
Année	787,5	—	520,9	—	328,2 (142,4)	—	193,5	—	307,4	—	**2137,5**	—	—	**1012,4**	—	507,1 (32,0)	—
Oct. à mai . . .	545,8	579,1	344,5	331,2	215,4 (98,1)	138,0 (41,2)	131,3	147,6	215,4	238,7	**1452,4**	**1434,6**	−1,2	660,3	557,0	343,3 (20,9)	354,8 (32,7)

[1]) Sans les livraisons effectuées aux entreprises chimiques, métallurgiques et thermiques.
[2]) Les chiffres entre parenthèses indiquent la part d'énergie fournie sans garantie de continuité dans la livraison.
[3]) Sans l'énergie produite par les CFF pour la traction électrique.
[4]) La consommation de cette énergie sera répartie sur les différentes rubriques dans la statistique annuelle susindiquée.
[5]) Février 1932 avec 29 jours!
[6]) Les chiffres entre parenthèses indiquent la consommation des moteurs pour le pompage dans les bassins d'accumulation.

Diagramme journalier des puissances utilisées, mercredi le 18 mai 1932.



Légende:

1. *Puissance disponibles:* 10^3 kW

Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (O—D) . .	531
Usines à accumulation saisonnière . . . (au niveau max.)	431
Usines thermiques	65
Total	1027

2 *Puissances constatées:*

O—A Usines au fil de l'eau (y compris usines à bassin d'accumulation journalière et hebdomadaire)

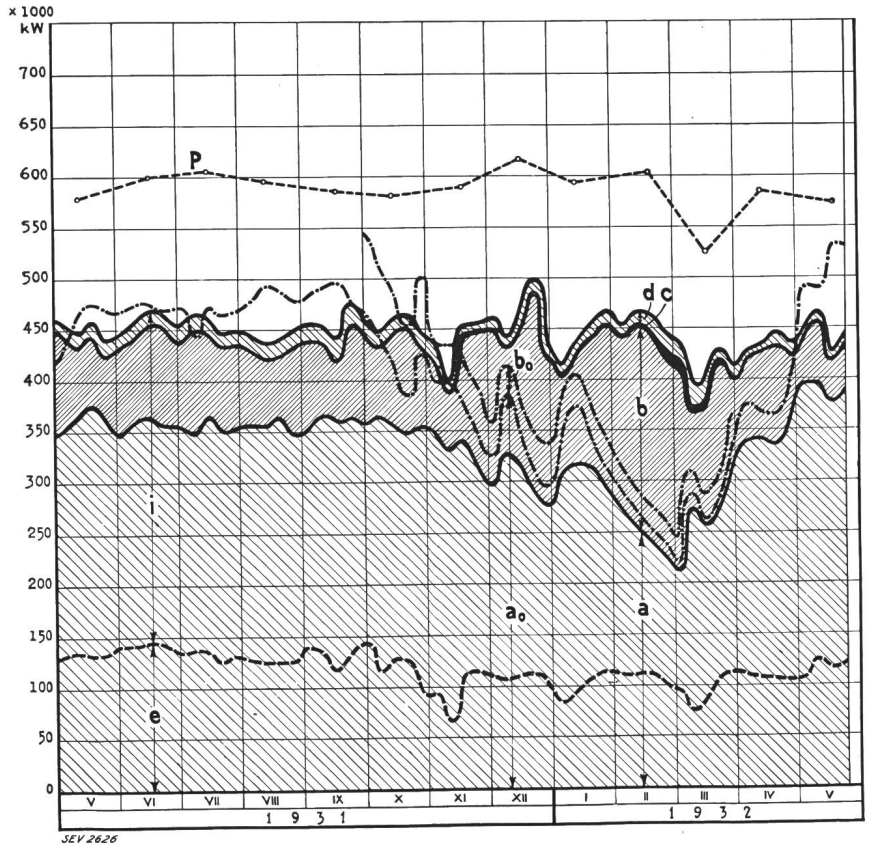
A—B Usines à accumulation saisonnière

B—C Usines thermiques + livraison des usines des CFF, de l'industrie et de pays voisins

3. *Production d'énergie:* 10^6 kWh

Usines au fil de l'eau	9,1
Usines à accumulation saisonnière . .	0,9
Usines thermiques	—
Production, mercredi le 18 mai 1932 . .	10,0
Livraison des usines des CFF, de l'industrie et de pays voisins	0,2
Total, mercredi le 18 mai 1932	10,2
Production, samedi le 21 mai 1932 . .	8,9
Production, dimanche le 22 mai 1932 .	6,6

Diagramme annuel des puissances disponibles et utilisées, mai 1931 à mai 1932.



Légende:

1. *Production possible d'après les apports d'eau:*
(selon indications des entreprises)

a_0 Usines au fil de l'eau

b_0 Usines à accumulation saisonnière

2. *Production effective:*

a Usines au fil de l'eau

b Usines à accumulation saisonnière

c Usines thermiques

d Livraisons des usines des CFF, de l'industrie et de pays voisins

3. *Consommation:*

i dans le pays

e exportation

4. O—P Puissance max. constatée le mercredi le plus rapproché du milieu du mois.

NB. Les quantités indiquées sous chiffres 1 à 3 représentent la puissance moyenne constatée chaque mercredi

$$\left(\frac{\text{Production du mercredi en kWh}}{24\text{ h}}\right)$$

Aus den Geschäftsberichten bedeutenderer schweizerischer Elektrizitätswerke.

Elektrizitätswerk der Stadt Baden, pro 1931.

	kWh
Die in den eig. Werken erzeugte Energie betrug	21 917 950
die vom Aargauischen Elektrizitätswerk bezogene	1 281 150
	Fr.
Die gesamten Einnahmen beliefen sich auf . . .	1 484 138
wovon Fr. 1 404 334 v. Energieverkauf herrühren.	
Die Ausgaben betrugen:	
für Verwaltung	127 370
für Betrieb und Unterhalt (wovon Fr. 94 866 für Ankauf der Fremdenergie)	511 391
für Verzinsung der investierten Gelder	191 209
für Amortisation und Einlagen in den Erneuerungsfonds	593 389
an die Stadtkasse wurden abgeliefert	60 000

Der Buchwert der elektrischen Anlagen beträgt Ende 1931 noch Fr. 4 690 000.

Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen, pro 1931.

Die erzeugte und die bezogene Energiemenge hat im Jahre 1931 zusammen $36{,}10 \cdot 10^6$ kWh betragen.

Die Eigenproduktion betrug $15{,}4 \cdot 10^6$ kWh; der Rest ist Fremdenergie, wovon $15{,}9 \cdot 10^6$ kWh direkt von den Stahlwerken Fischer bezogen wurden.

Der Anschlusswert aller Verbrauchsapparate betrug im Lichtnetz 8638, im Kraftnetz 18 922 kW.

Die maximale Belastung der eigenen Maschinen betrug 4660 kW, der maximale Fremdstrombezug 7007 kW.

	Fr.
Die Einnahmen betrugen:	
aus Energiebezug und Mieten	1 532 232
Ertrag des Installationsgeschäftes	10 000
Ertrag der verfügbaren Kapitalien	65 636
Die Ausgaben betrugen:	
für Verwaltung, Betrieb und Unterhalt	457 421
für Fremdenergiebezug	217 979
für Verzinsung des Guthabens der Stadtkasse . .	59 720
für Abschreibungen, Rücklagen und Einlagen in den Erneuerungsfonds	610 748
Beitrag an den Strassenunterhalt	12 000
Abgabe an die Stadtkasse	250 000

Die Gesamtheit der Anlagen hat Fr. 7 248 776 gekostet. Die Schuld des Elektrizitätswerkes an die Gemeinde beträgt heute noch Fr. 1 024 129.

Service de l'Electricité de la ville de Neuchâtel, pour l'année 1931.

La quantité d'énergie distribuée a été de 16 231 922 kWh contre 17 499 370 en 1930.

Sur ce total 15 655 475 kWh provenant des usines hydrauliques du Chanet et de Combe-Garot,
576 447 kWh de Fribourg par l'intermédiaire de l'Electricité Neuchâteloise».

La puissance maximum débitée a été de 3900 kW.

	fr.
Le total des recettes s'est élevé à	1 557 574
Les dépenses d'exploitation ont été de	554 333
(y compris fr. 60 028 pour achat d'énergie)	
Les intérêts passifs de	239 509
Les amortissements et versements au fonds de renouvellement	259 354
Le versement à la caisse municipale	504 378

Le capital investi dans les installations électriques a été de fr. 7 496 298. Le service électrique doit aujourd'hui à la caisse municipale encore fr. 4 648 945.

Service électrique de la Chaux-de-Fonds, sur l'année 1931.

	kWh
L'énergie produite dans les usines hydrauliques de Combe-Garot et des Moyats a été de . . .	7 369 400
celle achetée à l'Electricité Neuchâteloise de . .	2 675 000
celle produite par les réserves thermiques de . .	219 200
Total	10 263 600

(sensiblement égal au total des deux années précédentes).

La puissance maximum débitée a été de 3315 kW.

	fr.
Les recettes provenant de la vente d'énergie, de la location des compteurs, plus quelques recettes diverses ont été de	1 737 008
le bénéfice réalisé par le service des installat. de	1 299
Total	1 738 307
Les frais d'administration, d'exploitation et d'entretien ont été de	1 812 495
Les intérêts des capitaux investis (moins intérêts actifs) ont été de	134 610
Les amortissements divers et versements au fonds de compensation de	291 202
Le bénéfice versé à la caisse municipale	500 000

Les dépenses totales faites pour son service électrique atteignent fin 1931 fr. 10 166 534.

Dans les livres ces installations figurent encore pour fr. 3 481 414.

Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau, Arbon, pro 1931.

Der Energiebezug ist von $50{,}66 \cdot 10^6$ im Jahre 1930 auf $52{,}64 \cdot 10^6$ kWh gestiegen und die Abgabe von $48{,}72 \cdot 10^6$ auf $50{,}90 \cdot 10^6$ kWh. Die Höchstbelastung betrug 12 330 kW.

Pro abgegebene kWh betrugen die Selbstanschaffungskosten 4,172 Rp., gegenüber 4,223 im Vorjahre, und die durchschnittlichen Einnahmen 6,117 Rp., gegenüber 6,157 Rp. im Vorjahre.

(Das Thurgauische Elektrizitätswerk gibt seine Energie zum grössten Teil nicht an die Selbstverbraucher, sondern an Wiederverkäufer, und zwar in Hochspannung, ab.)

Von der Beteiligung bei den NOK abgesehen, betragen die Betriebseinnahmen

	Fr.
aus dem Energieverkauf	3 113 771
andere Einnahmen	35 618
Die Ausgaben betrugen	
für Energiebezug	2 123 671
für Passivzinsen (nach Abzug der Aktivzinsen) .	188 773
für Abschreibungen aller Art und Einlagen in den Erneuerungs- und Reservefonds	447 150
für Verwaltung, Betrieb und Unterhalt	388 742

Der Erstellungswert aller Verteilanlagen betrug bis Ende 1931 Fr. 7 509 328; deren Buchwert beträgt heute noch Fr. 3 720 835.

Schweizerische Kraftübertragung A.-G., Bern, pro 1931.

Im Berichtsjahre wurden angekauft von den	kWh
SBB aus dem Amsteger Werk	42 933 500
von den NOK	4 935 990
von Laufenburg	7 342 947
vom Elektrizitätswerk Olten-Aarburg	14 717 374
Total	69 929 811
Verkauft wurden	
an die NOK	1 260 000
an das Badenwerk	63 196 326
Total	64 456 325
Ferner wurden transitiert auf Rechnung	
der Centralschweizerischen Kraftwerke . . .	1 000
des E. W. Olten-Aarburg	7 906 000
des Kraftwerkes Laufenburg	28 484 840
der NOK und Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt .	23 561 733
Total Transit	59 953 573

	Fr.
Der Erlös aus dem Energieschäft betrug, inklusive Saldovortrag und Aktivzinsen	437 509
Die Kosten für Verwaltung, Betrieb und Unterhalt	226 466
Die Abschreibungen und Einlagen in den Erneuerungs- und Reservefonds	110 000
Der Vortrag auf neue Rechnung beträgt	101 043

Es wird keine Dividende ausbezahlt.

Das einbezahlte Kapital beträgt 4,2 Millionen. Die Anlagen stehen mit Fr. 3 578 001 zu Buch.

Bündner Kraftwerke A.-G., in Klosters, pro 1931.

Im Jahre 1931 wurden erzeugt:	kWh
im Kraftwerk Küblis	51 417 780
im Kraftwerk Klosters	9 252 830
im Kraftwerk Schlappin der Rhätischen Elektrizitäts-Gesellschaft (REG)	3 269 092
Es wurden abgegeben:	
in Form von Einphasenstrom an die Rhätische Bahn und die SBB	26 647 980
in Form von Drehstrom	
an Abnehmer im Kanton Graubünden	11 831 160
an Abnehmer ausserhalb Graubündens	21 119 775
In den Anlagen der REG, die sich unter der Leitung der Bündner Kraftwerke befindet, wurden erzeugt	8 102 850
Aus Nachbarwerken wurden bezogen	11 510 344
und total abgegeben	19 289 840

	Fr.
Die Einnahmen aus dem Energieverkauf betrugen	3 922 554
Diverse andere Einnahmen	68 067
Die Ausgaben betrugen:	
für Unterhalt und Betrieb	377 523
für Energiezukauf	485 134
Pachtzins an REG	570 000
Generalunkosten	679 160
Passivzinsen	469 364
Abschreibungen und Rücklagen	761 955
Dividende an das Prioritätsaktienkapital 2½ %	750 000

Das Prioritätsaktienkapital beträgt Fr. $30 \cdot 10^6$, das Stammkapital Fr. $3{,}314 \cdot 10^6$, die Obligationenschuld Fr. $16 \cdot 10^6$.

Die Gesamtanlagen ohne Materialvorräte stehen mit Fr. $47{,}54 \cdot 10^6$ zu Buche, die Beteiligungen mit Fr. $0{,}6 \cdot 10^6$.

Miscellanea.

Eidgenössisches Amt für Elektrizitätswirtschaft. Die durch den Tod des Herrn Vizedirektor H. F. Zangger beim Eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft entstandene Lücke ist durch Schaffung einer Stelle eines Ingenieurs I. Klasse ausgefüllt worden. An diese Stelle wurde mit Amtsantritt auf 1. Juli 1932 gewählt Hr. dipl. Ing. *Eugène Etienne*, bisher Ingenieur der Sté. Suisse d'Electricité et de Traction, Basel.

Schweizerisches Nationalkomitee der Weltkraftkonferenz, Basel. Als Nachfolger des verstorbenen Herrn dipl. Ing. H. F. Zangger wurde Herr dipl. Ing. *Eugène Etienne*, Ingenieur I. Kl. des Eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft, zum Sekretär des Schweizerischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz ernannt.

Literatur. — Bibliographie.

621.315.6 *Nr. 420*

Elektrotechnische Isoliermaterialien. Von Dr. *Hans Stäger*, Baden (Band XV der Sammlung: Chemie in Einzeldarstellungen, herausgegeben von Prof. Dr. J. Schmidt). 354 S., 16 × 24 cm, 70 Fig. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H., Stuttgart 1931. Preis: brosch. RM. 26.—; geb. RM. 28.—.

Das Buch ist als XV. Band der von Prof. Dr. Julius Schmidt herausgegebenen Sammlung «Chemie in Einzeldarstellung» erschienen.

Der als origineller Werkstofforscher bekannt gewordene Verfasser erklärt in seinem Vorwort, dass im vorliegenden Buche ein Versuch gemacht werden solle, die elektrischen Isolierstoffe nach stoffkundlichen Gesichtspunkten zu behandeln. Es darf vorweggenommen werden, dass dieser Versuch als recht gelungen bezeichnet werden muss. Als Referent gebe ich an dieser Stelle der Hoffnung Ausdruck, die Fachkollegen möchten dem Autor alle Wünsche und Anregungen unterbreiten, die sie auf Grund der Lektüre des Buches und ihrer praktischen Tätigkeit haben; der Verfasser wird sie sicher für eine Neuauflage des Buches nutzbringend verwerten.

Im Buche werden nicht sämtliche in der Elektrotechnik verwendeten Isoliermaterialien behandelt, sondern der Verfasser begnügt sich mit einer Auswahl, wie die folgende Inhaltsübersicht zeigt. Er gliedert den Stoff nämlich in vier Hauptkapitel:

A. Flüssige Isolierstoffe (Mineralöle und Harzöle);
B. Feste Isolierstoffe (Organische Ausgangsstoffe, die als Träger gebraucht werden; anorganische Ausgangsstoffe, die als Träger gebraucht werden; Ausgangsstoffe, die in Verbindung mit Trägern oder Bindemitteln als Isolierstoffe verwendet werden; Binde- und Imprägnierungsmittel; Fertigfabrikate);
C. Ausgussmassen, Füllmassen;
D. Kitte.

Diesen Hauptkapiteln schliesst sich ein Autorenverzeichnis, ein gutes Sachregister und je ein Verzeichnis der Abbildungen und der benützten Literatur an.

Das Buch ist sehr gut ausgestattet; die Abbildungen sind sauber wiedergegeben und auch betitelt, was den Gebrauch des Werkes sehr erleichtert.

Der Referent verzichtet darauf, im Detail auf den Inhalt des Buches einzugehen oder zu einzelnen Ausführungen Stellung zu nehmen. Er möchte aber hervorheben, dass der Verfasser bei den meisten Kapiteln nicht nur auf die Literatur angewiesen war. sondern auf eigene Erfahrungen und Untersuchungen aufbauen konnte. Gerade der teilweise individuelle Charakter des Buches erhöht seinen Wert. Das Vorgehen des Verfassers, die Einteilung des Stoffes so vorzunehmen, den Verwendungszweck eines bestimmten Werkstoffes zum Leitgedanken zu machen, den Werdegang vom Werkstoff zum Fertigfabrikat zu schildern und auf alle hierbei zu beachtenden Gesichtspunkte hinzuweisen, ist gelungen.

Das Buch kann jedermann, der sich mit elektrotechnischen Isoliermaterialien zu beschäftigen hat, sei es nun als Fabrikant, als Verbraucher oder als Untersuchender, warm empfohlen werden. Der Leser wird daraus reiche Anregungen und Belehrungen schöpfen und sich davon überzeugen, dass die naturwissenschaftliche Betrachtungsweise in der Stoffkunde unentbehrlich geworden ist. *P. Schläpfer.*

696.6 *Nr. 574*

Der Elektrotechniker-Lehrling. Praktischer Ratgeber für die Lehrzeit nebst Anleitung zur Gesellenprüfung. Von *Karl Laubersheimer.* 155 S., 12 × 17 cm, 71 Fig. Verlag: Bernh. Friedr. Voigt, Leipzig. Preis: RM. 2.25.

Dieses kleine, 155 Seiten zählende, in Koeppers Handwerkerbibliothek als Band 24 erschienene Büchlein kann in mancher Hinsicht empfohlen werden. Die schweizerischen Elektrolehrlinge dürfen aber nicht vergessen, dass, was im ersten allgemeinen Teil des Büchleins steht, nur auf die deutschen Verhältnisse passt und was die Begriffserklärung betrifft, auch einige Unstimmigkeiten mit den schweizerischen Hausinstallationsvorschriften bestehen.

Im Kapitel über die elektrischen Masse vermissen wir eine Erklärung des Begriffes der «Arbeit», welche die Installateure allzu oft mit der «Leistung» verwechseln. Auf Seite 87 verfällt der Verfasser sogar selbst in eine unkorrekte Ausdrucksweise. *O. Gt.*

Der phasenverschobene Strom, seine Messung und seine Verrechnung. Von *Richard F. Falk.* 98 S., 52 Fig. Verlag von Julius Springer, Berlin 1927.

Der Verfasser bespricht zuerst eingehend die grosse Zahl verschiedener Messgeräte, die in den letzten Jahren zur Erfassung und Verrechnung des phasenverschobenen Stromes durchgebildet wurden. Anhand anschaulicher und leicht verständlicher Vektorbilder werden untersucht die Ampèrequadratstunden, Blindverbrauch-, Ampèrestunden-, Scheinverbrauch-, Ueberschuss-Blindverbrauch-, Wirk-Blindverbrauch-, Rabatt- und Arnozähler.

In einem weitern Kapitel werden die Messgeräte vom messtechnischen Standpunkt aus untersucht. In einem dritten Kapitel werden die Verrechnungsarten vom tariftechnischen Standpunkt aus untersucht.

Der Verfasser kommt zur durchaus berechtigten Auffassung, dass von den gegenwärtig erhältlichen Messgeräten der Blindverbrauchzähler hinsichtlich Eichfähigkeit, Messtechnik und Verrechnung den andern Zählerarten überlegen sei. Zum Schluss gibt der Autor noch eine weitere Möglichkeit zur Messung und Verrechnung des phasenverschobenen Stromes durch sogenannte Gegenwerteinheiten an.

Das Buch, das einfach und klar geschrieben ist, kann jedem Fachmann, der mit der cos φ-Tarifierung zu tun hat, empfohlen werden. *Werdenberg.*

Alta Frequenza ist der Titel einer neuen italienischen Zeitschrift, die unter dem Patronat des Consiglio Nazionale delle Ricerche, der Associatione Elettrotechnica Italiana und der Società Italiana di Fisica steht. Sie erscheint viermal pro Jahr und behandelt das gesamte Gebiet der Hochfrequenztechnik; das Jahresabonnement kostet 30 Lire. Herausgeber ist die *Associatione Elettrotechnica Italiana,* Milano (2/2), Via S. Paolo, 10.

621.314.623 *Nr. 403*

The Jet-Wave Rectifier, an account of its constructional development during the years 1919—1929. By *Jul. Hartmann.* 300 p., 17,5 × 26 cm, zahlreiche Fig. Zu beziehen bei Danmarks Naturvidenskabelige Samfund. I Kommission Hos G. E. C. Gad. Vimmelskaftet 32, Kobenhavn 1931. Preis 30 Kr.

In dem englisch geschriebenen Buche behandelt Prof. Hartmann den von ihm erfundenen Wellenstrahl-Gleichrichter [1]). Unter Bekanntgabe vieler konstruktiver Einzelheiten und zahlreicher Messergebnisse werden die Wege und Irrwege beschrieben, die die konstruktive Entwicklung dieses mechanischen Gleichrichters in den Jahren 1919 bis 1929 beschritten hat. Ein kurzer Abschnitt ist der Geschichte dieser Erfindung gewidmet, die mit dem Jahre 1907 beginnt. Eine dänische Studiengesellschaft hat bis Ende 1922 rund Fr. 280 000.— für die Entwicklung dieses Gleichrichters verausgabt; bis im Februar 1929 waren es rund Fr. 830 000.—. Vervollständigt wird die Monographie durch eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Patente und durch ein Literaturverzeichnis. *Max Landolt.*

[1]) Näheres über die Wirkungsweise dieses Gleichrichters siehe S. 352.

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

Verspiegelte Glühlampen.

621.326.7

In Zeitungsinseraten und Flugblättern wird, den Tatsachen widersprechend, zu Reklamezwecken immer wieder behauptet, dass durch verspiegelte Lampen eine bedeutende «Stromersparnis» erzielt werden könne, weil mit der Verspiegelung des Glaskolbens eine erhebliche «Lichtzunahme» verbunden sei. In einem vor uns liegenden Flugblatt wird von 79,2 und 98,2 % Lichtzunahme gesprochen. Solche Anpreisungen verfolgen den Zweck, Uneingeweihte und Leichtgläubige zu täuschen und sie durch die vielversprechenden, aber unrichtigen Angaben zum Kauf dieser im Vergleich zu den normalen Glühlampen erheblich teureren verspiegelten Lampen zu verleiten. Obschon in dieser [1]) und andern [2]) Fachzeitschriften derartige Anpreisungen und Behauptungen schon früher ins richtige Licht gesetzt wurden, ist die irreführende Propaganda für verspiegelte Lampen nicht verschwunden. Es sei daher an dieser Stelle auch einmal von neutraler Seite aus gesagt, dass durch die Verspiegelung einer Lampe selbstverständlich kein einziges Lumen (Einheit des Lichtstromes) gewonnen, sondern im Gegenteil ein Teil des durch den Glühdraht erzeugten Lichtstromes absorbiert und der praktischen Ausnützung entzogen wird. Die Verspiegelung kann natürlich selbst kein Licht erzeugen, sondern bezweckt nur, das vom Leuchtdraht zur Emission gelangende Licht zu sammeln und in eine bestimmte bevorzugte Ausstrahlungsrichtung zu werfen. Es ist selbstverständlich, dass dann in dieser einen Richtung auf Kosten des übrigen Raumwinkels die Lichtstärke eine grössere ist als bei der gewöhnlichen, nicht verspiegelten Lampe, bei welcher in alle Raumrichtungen eine annähernd gleichmässige Lichtausstrahlung stattfindet. Es dürfte auch für einen Laien auf der Hand liegen, dass der Stromverbrauch einer Glühlampe durch die Verspiegelung nicht beeinflusst wird und somit auch der Hinweis auf eine Stromersparnis irreführend ist. Die Verspiegelung, die zudem häufig nicht einwandfrei durchgeführt ist und dann bald abblättert, kann im Gegenteil die Lebensdauer der Lampe aus den im Bull. SEV 1929, S. 640, näher angegebenen Gründen herabsetzen und so zu einer frühzeitigen Auswechslung der Lampe und zu erhöhten Ausgaben für die Beleuchtung führen.

Die erwähnte, mit der Verspiegelung der Lampe bezweckte Konzentration des Lichtes in einer bestimmten Raumrichtung kann unter Verwendung der normalen billigeren Glühlampe mit Hilfe von Armaturen mit entsprechenden Reflektoren in bequemerer und an die besonderen Verhältnisse anpassungsfähigerer Weise erzielt werden und es existieren im Handel Tisch- und Werkstättelampen, die allen Anforderungen in bezug auf die Konzentration des Lichtes auf bestimmte, räumlich eng begrenzte Arbeitsstellen in bester Weise entsprechen. Es ist in diesem Falle eine einmalige Anschaffung eines vielleicht etwas teureren Beleuchtungskörpers (Armatur) nötig, wobei dann aber die normalen Glühlampen verwendet werden können, wogegen bei der verspiegelten Lampe die höheren Lampenauswechslungskosten nachteilig in Erscheinung treten.

Die verspiegelte Lampe hat ihre Berechtigung in einigen wenigen Sonderfällen, nämlich dann, wenn der Platz für eine entsprechende Armatur nicht vorhanden ist, so z. B. bei Soffittenlampen und gewissen Automobilscheinwerferlampen. Für allgemeine Beleuchtungszwecke ist sowohl aus lichttechnischen wie auch aus ökonomischen Gründen die normale, nicht verspiegelte Lampe in Verbindung mit geeigneten Lampenarmaturen heute noch immer die zweckmässigste Lichtquelle.

[1]) Bull. SEV 1929, S. 381 und S. 639.
[2]) Elektroindustrie 1931, S. 998.

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 15 juin 1932.

Fr. Sauter S. A., Fabrique d'appareils électriques, *Bâle.*

Marque de fabrique: plaquette.

Interrupteur tripolaire sous coffret pour usages dans locaux secs.

3. Type No. SK 40 III, interrupteur ordinaire tripolaire, avec coupe-circuit, 500 V, 35 A.
4. Type No. SK 60 III, interrupteur ordinaire tripolaire, avec coupe-circuit, 500 V, 60 A.

Les interrupteurs peuvent être construits avec cassette de protection des conducteurs et manchons d'introduction de tube ou câble. Ils peuvent aussi être construits comme interrupteurs bipolaires (pour courant alternatif seulement) et livrés avec contact de signalisation à courant faible.

Carl Maier & Cie, Fabrique d'appareils électr., *Schaffhouse.*

Marque de fabrique: plaquette.

I. Interrupteur sous coffret pour usages dans locaux secs.
13. Type CTW 10/30, commutateur tripolaire pour un réseau et deux récepteurs, avec coupe-circuit (éléments de 25 A), pour 500/250 V, 20/25 A.
14. Type CTW 12/30, commutateur tripolaire pour un réseau et deux récepteurs, avec coupe-circuit (éléments de 60 A), pour 500/250 V, 20/25 A.
15. Type CTU 10/30, commutateur tripolaire pour deux réseaux et un récepteur, avec coupe-circuit, pour 500/250 V, 20/25 A.
16. Type CTD 10/30, commutateur tripolaire pour inverser le sens de rotation, avec coupe-circuit, pour 500/250 V, 20/25 A.
17. Type CTDA 10/30, commutateur tripolaire pour inverser le sens de rotation, avec coupe-circuit shuntés au démarrage, pour 500/250 V, 10/20 A.
18. Type CTAB 10/30, interrupteur tripolaire avec position de freinage, avec coupe-circuit shuntés au démarrage et au freinage, pour 500/250 V, 10/20 A.
19. Type CTSH 10/30, commutateur étoile-triangle avec six coupe-circuit (éléments de 25 A), pour 500/250 V, 20/25 A.
20. Type CTSH 12/30, commutateur étoile-triangle avec six coupe-circuit (éléments de 60 A), pour 500/250 V, 20/25 A.
21. Type CT 5/25, interrupteur tripolaire, sans coupe-circuit, pour 500/250 V, 20/25 A.
22. Type CT 6/25, interrupteur tripolaire avec pôle de terre, sans coupe-circuit, pour 500/250 V, 20/25 A.

Ces interrupteurs peuvent être livrés avec cassette de protection des conducteurs et manchons d'introduction de tube ou câble, ainsi qu'avec ampèremètre monté sur l'appareil.

II. Interrupteurs sous coffret pour usages dans locaux mouillés.
23. Type CTW 11/30, commutateur tripolaire pour un réseau et deux récepteurs, avec coupe-circuit (éléments de 25 A), pour 500/250 V, 20/25 A.
24. Type CTW 13/30, commutateur tripolaire pour un réseau et deux récepteurs avec coupe-circuit (éléments de 60 A), pour 500/250 V, 20/25 A.
25. Type CTU 11/30, commutateur tripolaire pour deux réseaux et un récepteur, avec coupe-circuit, pour 500/250 V, 20/25 A.
26. Type CTD 11/30, commutateur tripolaire pour inverser le sens de rotation, avec coupe-circuit, pour 500/250 V, 20/25 A.
27. Type CTDA 11/30, commutateur tripolaire pour inverser le sens de rotation, avec coupe-circuit shuntés au démarrage, pour 500/250 V, 10/20 A.
28. Type CTAB 11/30, interrupteur tripolaire avec position de freinage, avec coupe-circuit shuntés au démarrage et au freinage, pour 500/250 V, 10/20 A.
29. Type CTSH 11/30, commutateur étoile-triangle avec six coupe-circuit (éléments de 25 A), pour 500/250 V, 20/25 A.
30. Type CTSH 13/30, commutateur étoile-tiangle, avec six coupe-circuit (éléments de 60 A), pour 500/250 V, 20/25 A.
31. Type CT 5/25, interrupteur tripolaire, sans coupe-circuit, pour 500/250 V, 20/25 A.
32. Type CT 6/25, interrupteur tripolaire avec pôle de terre, sans coupe-circuit, pour 500/250 V, 20/25 A.

Les interrupteurs sont livrés avec manchons d'introduction de tube ou câble.

A l'exception des interrupteurs CTSH 12/30, 13/30, CTW 12/30, 13/30, CT 5/25 et 6/25, tous les interrupteurs auxquels le droit à la marque de qualité de l'ASE a déjà été attribué peuvent être livrés avec borne de terre ou avec borne de conducteur neutre séparable et isolée du bâti. Les interrupteurs CT 10/30, 11/30, CTA 10/30, 11/30, CTSH 10/30, 11/30, 12/30, 13/30, CTW 10/30, 11/30, 12/30, 13/30, CTU 10/30, 11/30, CTD 10/30 et 11/30 sont aussi exécutés avec arbre de commande à la partie inférieure du boîtier.

S. A. des produits électrotechniques Siemens, Zurich (Représentant de Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin).

Marque de fabrique:

I. Interrupteurs sous boîte, à tirage, «Delta», pour 250 V, 6 A.

A. pour montage sur crépi dans locaux secs.
avec cape en porcelaine blanche (w) ou cape en matière isolante noire (s) ou brune (b).
32. Interrupteur ordinaire, unipolaire, schéma 0
S6zw, S6zs, S6zb.
33. Inverseur unipolaire, schéma III
S6/6zw, S6/6zs, S6/6zb.

B. pour montage sous crépi dans locaux secs.
a) avec boîtier mural en tôle, plaque de recouvrement en porcelaine blanche (w), en matière isolante noire (s) ou brune (b) ou en verre (gl).
34. Interrupteur ordinaire, unipolaire, schéma 0
SB6zw, SB6zs, SB6zb, SB6zgl.
35. Inverseur unipolaire, schéma III
SB6/6zw, SB6/6zs, SB6/6zb, SB6/6zgl.
b) avec boîtier mural en matière isolante et plaque de recouvrement w, s, b et gl.
36. Interrupteur ordinaire, unipolaire, schéma 0
SJ6zw, SJ6zs, SJ6zb, SJ6zgl.
37. Inverseur unipolaire, schéma III
SJ6/6zw, SJ6/6zs, SJ6/6zb, SJ6/6zgl.
c) sans boîtier, avec étrier à griffes et plaque de recouvrement w, s, b et gl.
38. Interrupteur ordinaire, unipolaire, schéma 0
SK6zw, SK6zs, SK6zb, SK6zgl.
39. Inverseur unipolaire, schéma III
SK6/6zw, SK6/6zs, SK6/6zb, SK6/6zgl.

—

Prises de courant.

En se basant sur les «Normes de l'ASE pour prises de courant destinées aux installations intérieures» et l'épreuve d'admission, subie avec succès, les Institutions de Contrôle de l'ASE ont accordé à la maison suivante le droit à la

marque de qualité de l'ASE pour le types de fiches mentionnés ci-après. Les prises de courant vendues dans le commerce et destinées à être utilisées en Suisse portent, outre la marque de qualité ASE reproduite ci-dessus, une marque de contrôle ASE collée sur l'emballage. (Voir publication au Bulletin ASE 1930, No. 1, page 31/32.)

A partir du 15 juin 1932.

S. A. des produits électrotechniques Siemens, Zurich (Représentant de Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin).

Marque de fabrique:

I. Fiche bipolaire pour 6 A, 250 V.
A. en matière isolante brune, pour locaux humides.
4. No. NSt 6/2, avec deux tiges de 4 mm.

Coupe-circuit.

En se basant sur les «Normes de l'ASE pour coupe-circuit destinés aux installations intérieures» et l'épreuve d'admission, subie avec succès, les Institutions de contrôle de l'ASE ont accordé à la maison suivante le droit à la marque de qualité de l'ASE pour les fusibles mentionnés ci-après. Les fusibles vendus dans le commerce et destinés à être utilisés en Suisse portent, outre la marque de qualité ASE reproduite ci-dessus, une marque de contrôle ASE collée sur l'emballage. (Voir publication au Bulletin ASE 1930, No. 1, page 31/32.)

A partir du 15 juin 1932.

E. Weber, Fabrique d'appareils électriques, *Lucerne.*

Marque de fabrique:

II. Fusibles pour 500 V (système D).
Intensités nominales: 2, 4, 6, 10, 15, 20 et 25 A.

Conducteurs isolés.

En se basant sur les «Normes pour conducteurs isolés destinés aux installations intérieures» et à la suite de 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 classes de conducteurs spécifiées ci-après.

La marque déposée consiste en un fil distinctif de qualité de l'ASE placé au même endroit que le fil distinctif de firme et portant, en noir sur fond clair, les signes Morse reproduits plus haut.

A partir du 15 juin 1932.

Câbleries Flexo, S. A., St-Gall (Représentant de la fabrique de câble S. A., Bratislava).

Fil distinctif de firme: jaune, violet, imprimé.

Cordons renforcés pour appareils mobiles, ASv, conducteurs flexibles, doubles, triples, quadruples ou quintuples, 1 à 20 mm² (construction selon le § 25 des normes pour conducteurs isolés, IIIe édition).

S. A. des produits électrotechniques Siemens, Zurich (Représentant de Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin).

Fil distinctif de firme: blanc/rouge, blanc/vert, imprimé.

Conducteurs à gaine de caoutchouc résistant à la corrosion, GSk, conducteurs simples, rigides, 1 à 240 mm² (construction selon le § 11 des normes pour conducteurs isolés, IIIe édition).

Conducteurs à gaine de caoutchouc renforcée résistant à la corrosion, SGSk, conducteurs simples, rigides, 1 à 150 mm² (construction selon le § 12 des normes pour conducteurs isolés, IIIe édition).

Câbles sous plomb, isolés au caoutchouc, résistant à la corrosion, GKk, conducteurs rigides, simples, doubles, triples, quadruples ou quintuples, 1 à 2,5 mm² (construction selon le § 16 des normes pour conducteurs isolés, IIIe édition).

Conducteurs à revêtement tubulaire résistant à la corrosion, Rk, conducteurs rigides, simples, doubles, triples, quadruples ou quintuples, 1 à 2,5 mm² (construction selon le § 14 des normes pour conducteurs isolés, IIIe édition).

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.

Admission de systèmes de compteurs d'électricité à la vérification et au poinçonnage officiels.

En vertu de l'article 25 de la loi fédérale du 24 juin 1909 sur les poids et mesures, et conformément à l'article 16 de l'ordonnance du 9 décembre 1916, sur la vérification et le poinçonnage officiels des compteurs d'électricité, la commission fédérale des poids et mesures a admis à la vérification et au poinçonnage officiels les systèmes de compteurs d'électricité suivants, en leur attribuant le signe de système mentionné:

Fabricant: *Landis & Gyr A.-G., Zoug.*

95 Compteur à induction pour courant polyphasé à trois systßmes moteurs, type MG 1.

Fabricant: *Moser, Glaser & Co., Bâle.*

Adjonction au:

16 Transformateurs de tension,
types SpOIF 3—30 pour le montage en plein air,
types SpOIJ 3—30
de 16⅔ périodes.

Berne, les 21 mai/8 juin 1932.

Le président de la commission fédérale des poids et mesures:
J. Landry.

Demandes de renseignements concernant le matériel électrique.

(Prière d'envoyer les réponses au Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8.)

3. Wer fabriziert *Ruhmkorff-Induktionsapparate?*

4. Gibt es in der Schweiz Fabriken, welche *Kohlenbürsten* herstellen?

5. Die zur Messung von Gleichströmen benützten Drehspulinstrumente sind bekanntlich viel empfindlicher als die zur Messung von Wechselströmen verwendbaren elektrodynamischen Instrumente, Weicheisen- und Hitzdrahtinstrumente. Gibt es Drehspulinstrumente, welche mit einem Gleichrichter (z. B. Kupfer/Kupferoxyd) kombiniert gestatten, Wechselströme mit derselben Empfindlichkeit zu messen wie Gleichstrom? Sind solche Instrumente bereits mit dem Gleichrichter zusammengebaut, oder kann ein Gleichrichter irgend einem Gleichstrominstrument vorgeschaltet werden? Wer liefert solche Apparate und zu welchem Preis?