

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 24 (1933)
Heft: 13

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

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

abmessungen (Masthöhe) können als Bezugsmass gelten.

$$F = h \cdot \frac{\beta_1 - \beta_2}{\beta'_1 - \beta'_2}$$

Bei einem anderen Beispiel soll der oft sehr wichtige Abstand zwischen zwei sich kreuzenden Leitungen genau gemessen werden (Fig. 8). Die Messung kann hier sowohl mittels des Bezugsmasses h oder mit Hilfe der Horizontalentfernung L erfolgen. h braucht nicht unter dem Kreuzungspunkt aufgestellt zu sein, muss aber in einer zur Nebenachse des Instrumentes parallelen Ebene stehen.

$$A = h \cdot \frac{\beta_3 - \beta_4}{\beta'_3 - \beta'_4} \quad A = L \cdot (\beta_3 - \beta_4)$$

Von weiteren Anwendungsbeispielen seien als wichtigste die Bestimmung des senkrechten Abstandes eines Leitungspunktes über einem Dach oder über einer Bahnstrecke, die Ermittlung von Masthöhe, die Messung von Horizontalabständen und die Festlegung des Höhenunterschiedes zweier Aufhängepunkte genannt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die beschriebene Messmethode absolut exakte Werte ergibt und dass das Instrument Höhen- und Durchgangsmessungen auf 1 bis 2 cm genau gewährleistet.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Ueber die Wirkungsweise des Highfield-Transverters.

Von W. E. Highfield und J. E. Calverley ^{621.314.622} wurde vor einigen Jahren ein Apparat zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom hoher Spannung angegeben, der auch zur Umformung von Gleichstrom in Wechselstrom geeignet ist. Er beruht auf folgendem Prinzip:

Es sei eine Gleichstromdynamo betrachtet, deren Ankerwicklung und Kommutator ruhen, während ihre Feldwicklung und der Bürstenapparat rotieren. Die rotierende Feldwicklung stellt nun für die Ankerwicklung nichts anderes dar als ein magnetisches Drehfeld, welches sich ebensogut durch die Mehrphasenwicklung eines Synchronmotors erzeugen lässt. Lassen wir daher die ruhende Ankerwicklung von einem solchen Drehfeld durchfluten und den Bürstenapparat synchron mit dem Drehfeld rotieren, so kann in gleicher Weise am Bürstenpaar eine Gleichspannung abgenommen werden. Wird die Gleichstromseite belastet, so entnimmt die Mehrphasenwicklung dem Wechselstromnetz einen Belastungsstrom, der das von der Ankerwicklung erzeugte magnetische Feld kompensiert. Mit diesem Apparat lässt sich demnach Wechselstrom in Gleichstrom umformen. Beide Wicklungen des Umformers, sowohl die das Drehfeld erzeugende Mehrphasenwicklung als auch die vom Drehfeld induzierte Ankerwicklung, ruhen, ebenso ruht der Kommutator, so dass wir im wesentlichen einen statischen Umformer vor uns haben. Der einzige rotierende Teil ist der Bürstenapparat, welcher durch einen vom Wechselstromnetz gespeisten Synchronmotor anzureiben ist.

In Fig. 1 ist die Schaltung eines solchen Umformers dargestellt. Darin stellt 1 das Wechselstromnetz dar, 2 den

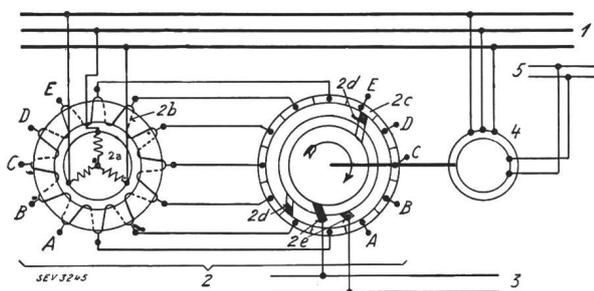


Fig. 1.

Umformer. Die Mehrphasenwicklung ist durch die Dreiphasenwicklung 2 a dargestellt, 2 b ist die Ankerwicklung, 2 c der zugehörige Kommutator, 2 d der rotierende Bürstenapparat und 2 e sind Hilfsbürsten, die den gleichgerichteten Strom dem Gleichstromnetz 3 zuführen. Der Rotor des Antriebsmotors 4 wird von der Hilfgleichstromquelle 5 gespeist. Das Anfahren des Antriebsmotors kann mit Hilfe einer Dämpferwicklung geschehen.

Für grössere Leistungen ist die durch diese Figur gekennzeichnete, schon lange bekannte Ausführung wegen zu

grossen Platzbedarfs ungeeignet. Nach dem Vorschlag von Highfield und Calverley kann man nun diese Schwierigkeit wie folgt umgehen:

Jede Spule der in der Figur dargestellten Ankerwicklung wird von den Kraftlinien des Drehfeldes durchsetzt. Dabei sind die in zwei um den elektrischen Winkel α auseinanderliegenden Spulen induzierten Spannungen um den gleichen Winkel α phasenverschoben. Besitzt die Wicklung n Spulen, so können die Spannungen statt durch das Drehfeld ebensogut durch n um den Winkel $\frac{2\pi}{n}$ gegeneinander verschobene magnetische Wechselfelder induziert werden. Damit ist eine für grössere Leistungen geeignetere Bauart gefunden: Die Mehrphasenwicklung lässt sich ersetzen durch die Primärwicklung einer Anzahl Mehrphasentransformatoren, in welchen durch entsprechende Phasenkombination die um den Winkel $\frac{2\pi}{n}$ gegeneinander verschobenen magnetischen Felder erzeugt werden. Die Ankerwicklung wird ersetzt durch die n Sekundärspulen der Mehrphasentransformatoren. Damit ist der Aufbau des Umformers geändert, ohne dass dies auf seine Wirkungsweise einen Einfluss hat. Die Umformung lässt sich zusammenfassend wie folgt kennzeichnen:

1. Die Wechselspannung des Primärnetzes wird transformiert und gleichzeitig die sekundäre Phasenzahl gegenüber der primären erheblich erhöht. Damit kann gleichseitig der gewünschte Spannungswert erhalten und die Welligkeit der Gleichspannung weitgehend vermindert werden.

2. Die eigentliche Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom geschieht durch die rotierende Bewegung der Bürsten relativ zum ruhenden Kommutator, und zwar durch Summation der in den Sekundärwicklungen induzierten Momentanspannungen. Die Rotation der Bürsten muss im Takte der primären Wechselspannung geschehen. Der Bürstenapparat wird daher durch einen am Wechselstromnetz angeschlossenen Synchronmotor angetrieben.

Der Umformer besteht demnach aus einer Kombination eines Transformators und eines rotierenden Umformers und ist von seinen Erfindern kurz als Transverter bezeichnet worden (transverter = transformer + rotary converter).

Da die Wicklungen des Transverters ruhen, ist die Verwendung von Oel als Isolations- und Kühlmittel ohne weiteres zulässig; der Transverter eignet sich daher besonders zur Erzeugung hoher Gleichspannungen. Er besitzt ferner einen hohen Wirkungsgrad, auch bei kleineren Belastungen.

Für grössere Leistungen bietet aber das Kommutationsproblem erhebliche Schwierigkeiten. Bei der Gleichstrommaschine ist dieses Problem mit Hilfe der Wendepole gelöst worden. Auch beim Transverter lässt sich eine analoge Einrichtung finden, doch bedeutet dies stets eine Verteuerung, so dass meistens vorgezogen wird, das magnetische Hauptfeld zur Stromwendung heranzuziehen. Dieses Verfahren entspricht der bei Gleichstrommaschinen ohne Wendepole bekannten Verschiebung der Bürsten aus der neutralen Zone und kann beim Transverter durch Drehung des Stators des Antriebsmotors erfolgen. Da die Grösse dieser Drehung von

der Belastung des Transverters abhängig ist, ist eine automatische Bürsteneinstellung vorgeschlagen worden. Diese bedeutet eine weitere Komplikation und kann wegen Pendelungserscheinungen nicht recht befriedigen.

Der Anschluss des Transverters an das Wechselstromnetz kann erst dann erfolgen, wenn der Bürstenapparat synchron rotiert und es ist daher eine Synchronmaschine mit Dämpferwicklung vorzusehen. Von der Gleichstromseite kann der Transverter nicht angelassen werden. Die Regulierung der Gleichspannung ist nur durch Anzapfungen an der Primärwicklung möglich oder durch Aenderung der Primärspannung. Der Transverter ist sehr empfindlich gegen Ueberlastungen und daher für Betriebe, in welchen oft Kurzschlüsse vorkommen, ungeeignet. Da die Umformung eigentlich erst durch die rotierende Bewegung der Bürsten erfolgt, muss der Transverter vor Ausfall des Antriebmotors geschützt werden. Kommutator und Bürstenapparat bedürfen ständiger Kontrolle.

Die Verwendung des Transverters als Gleichstrom-Wechselstromumformer ist nur dann möglich, wenn am Wechselstromnetz eine unabhängige Wechselstrommaschine angeschlossen ist, welche die für die Erzeugung der magnetischen Felder und für die Kommutierung nötige Blindleistung liefert. Dafür kommt ein Synchrongenerator oder ein Synchronmotor mit Anwurfmotor in Frage. Das plötzliche Fehlen der Wechselspannung bedeutet für die Gleichstromseite einen Kurzschluss.

Der Transverter kann ferner als Gleichstromtransformator verwendet werden. Dabei werden sowohl die Primär- als auch die Sekundärwicklung an je einen Kommutator mit zugehörigem rotierendem Bürstenapparat angeschlossen. Die Erzeugung der phasenverschobenen magnetischen Flüsse geschieht durch eine besondere Erregerwicklung, welche nur für eine kleine Leistung zu bemessen und an eine Wechselspannung anzuschliessen ist. Die beiden Bürstenapparate müssen synchron mit dieser Wechselspannung rotieren.

Die ersten Transverter grösserer Leistung sind von der English Electric Co. ausgeführt worden und sind für eine Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom bestimmt. Davon dient einer zur Umformung einer Drehstromspannung von 6600 V bei 50 Per./s in eine Gleichspannung von 100 kV und der andere zur Umformung dieser Gleichspannung in Drehstrom 3000 V 50 Per./s. Die Gleichstromleistung beträgt 2000 kW. Ueber Betriebserfahrungen ist aber bis jetzt nichts bekanntgegeben worden.

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass die Nachteile des Transverters die Vorteile eher überwiegen. Das Anlassen und der Betrieb sind kompliziert und die Kurzschlussempfindlichkeit ist gross; ferner sind bei einer Störung Kommutator und Bürstenapparat starken Beschädigungen ausgesetzt. Besonders für die Umformung grösserer Leistungen ist der Transverter wenig geeignet.

E. Fässler.

Demonstration von Schalterversuchen bei der A.-G. Brown Boveri & Cie., Baden.

Am 6. Juni d. J. veranstaltete die A.-G. Brown Boveri & Cie. in Baden eine grossangelegte Demonstration von Schalterversuchen, zu der auch das Generalsekretariat des SEV und VSE eingeladen war. Die Versuche hatten den Zweck, zu zeigen, dass die Firma in der Lage ist, ihren Kunden nach Wunsch Oelschalter, Wasserschalter oder Druckluftschalter zu liefern und dass die Schalter aller drei Typen ihrer oft schwierigen Aufgabe voll gewachsen sind. Es sei vorweggenommen, dass die Demonstration glänzend vorbereitet und virtuos durchgeführt war. Die Versuche boten einen wertvollen Ueberblick über die moderne Schal-

tertechnik, die Konstruktionen und die Arbeitsweise der neuen Schaltertypen.

Herr Ingenieur H. Naville, Delegierter des Verwaltungsrates der Firma, begrüßte die Anwesenden im Sitzungssaal des Verwaltungsgebäudes, worauf ein kurzer Gang durch die Werkstätten und, in der neuen Lehrlingsschule, ein instruktives Referat von Herrn Ingenieur H. Kloninger folgten, mit Lichtbildern und originellen Filmen über Wirkungsweise und Eigenschaften der Schalter und über die Konstruktionen der Firma auf dem Gebiete des Schalterbaues. Das Referat orientierte über wohl alle bekanntgewordenen Möglichkeiten des Abschaltens von elektrischer Leistung und besonders über die von der Firma als aussichtsreich betrachteten und daher zu hochwertigen Apparaten entwickelten Schalter. Das Prinzip der Wasser- und Druckluftschalter ist im Bull. SEV 1932, Nr. 22 und 23, eingehend besprochen. Der Referent erklärte auch einen auf dem Druckkammerprinzip beruhenden, ölarmen Schalter, der, wie die Versuche zeigten, vielleicht befürchtet ist, der Hochspannungsschalter der Zukunft zu werden. Es ist der «Konvektorschalter», von dem auf dem Versuchsstand eine einpolige Versuchsausführung für 165 kV wiederkehrende Spannung und 500 000 kVA dreiphasige Abschaltleistung zu sehen war (Fig. 1, am linken Rand). Auf das Referat folgten unter Leitung von Herrn Ing. Thommen die Versuche in der im Jahre 1930 gebauten Hochleistungsanlage («Kurzschlusshaus»), die von Herrn Ing. H. Thommen im Bull. SEV 1931, Nr. 25, ausführlich beschrieben wurde. In

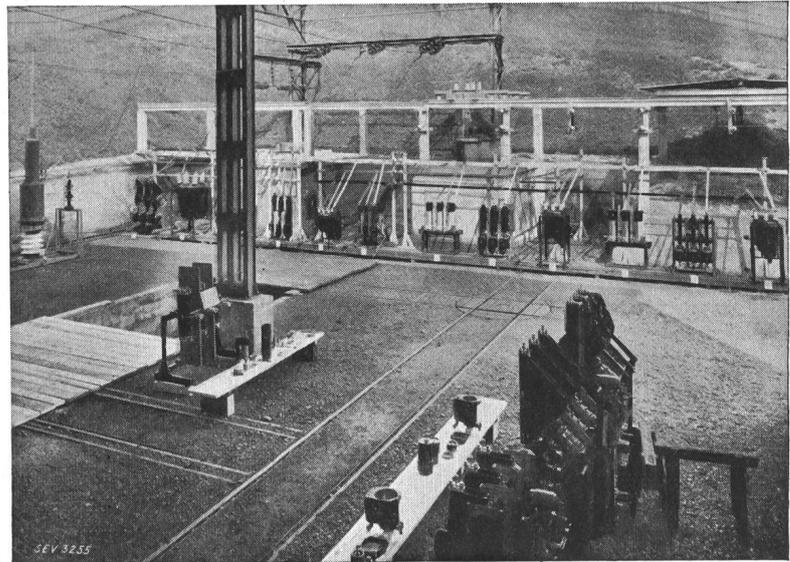


Fig. 1.

Der Schalterversuchsstand hinter dem Kurzschlusshaus.

Oben, von rechts nach links: ein Oelschalter, ein Wasserschalter und ein Druckluftschalter usw.
Links aussen: Versuchsausführung eines Konvektorschalters.
Unten: Wasserschalter zum Teil demontiert, mit eingebautem Kraftspeicherantrieb.
Bei der Säule: Druckluftschalter, zum Teil demontiert.

ihr werden die Entwicklungsversuche der Neukonstruktionen durchgeführt. Sie ist ein heute unentbehrlich gewordener Prüfstand der modernen Elektrotechnik, auf dem die Prüflinge sehr scharf beansprucht werden.

Um den Teilnehmern einen Begriff über die im ungezüglichten Hochleistungslichtbogen umgesetzte Energie zu geben, wurden einleitend zwei Lichtbogen gezeigt, der eine zwischen zwei parallelen Drähten bei 12 000 V und 3000 A, der andere zwischen zwei Hörnern bei 20 000 V und 5000 A. Solche Lichtbogen, die auch erfahrene Betriebsleiter, wenn überhaupt, so doch höchst selten zu sehen bekommen, haben eine imposante Wirkung auf den Zuschauer: intensive Licht- und Wärmestrahlung, verbunden mit hellem, ohrenbetäubendem Lärm; sie illustrieren sinnfällig die Leistung der Schaltertechnik, der es gelingt, in diesen in Form und Farbe eleganten, verhältnismässig sehr kleinen neuen Schaltern Licht-

bogen mit aller Sicherheit zu beherrschen, die das Vielfache der Leistung dieser doch gewaltig wirkenden Demonstrationslichtbogen aufweisen.

Auf diese geschickte Einleitung folgten die Schalterversuche, zunächst einige Leerschaltungen und dann Einschaltungen auf Kurzschlüsse an 11 kV-Oel-, Wasser- und Druckluftschaltern für 640 A Nennstrom; der Kurzschlussstrom, der bei 10 000 V eingeschaltet wurde, betrug ca. 42 000 A. An keinem der Schalter waren äussere Erscheinungen wahrnehmbar. Man hatte Gelegenheit, unmittelbar nach den Versuchen die Kontakte zu untersuchen; der über 50fache Nennstrom hatte praktisch keine Brandspuren hinterlassen.

Hierauf wurden Abschaltversuche durchgeführt, zunächst wieder an 11 kV-Schaltern. Der Oelschalter entwickelte bei der Abschaltung von 11 500 A_{eff} und einer wiederkehrenden Spannung von 8000 V (garantierte Abschaltleistung 150 000 kVA nach CEI) etwas Rauch und leichten Oelaustritt durch das Auspuffrohr. Der Kessel zeigte sich, wie übrigens bei

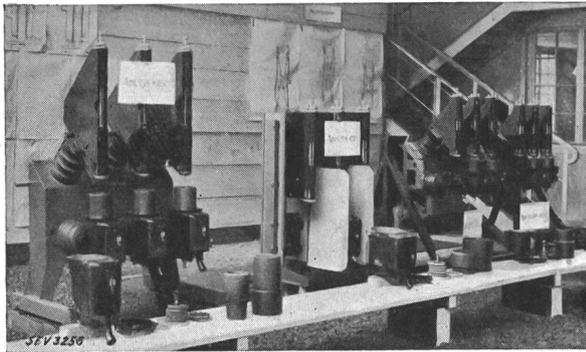


Fig. 2.

Links zwei Wasserschalter, rechts zwei Druckluftschalter auf dem Versuchsstand, zum Teil demontiert.

allen Abschaltungen mit Oelschaltern, auch bei den Durchführungen vollkommen dicht. Der Wasserschalter entwickelte bei Abschaltung von 14 400 A_{eff} und 10 000 V wiederkehrender Spannung (garantierte Abschaltleistung 250 000 kVA) an einem Pol leichten Wasserdampf; ein kaum wahrnehmbarer Knall begleitete die Abschaltung. Dieselbe Leistung unterbrach auch der Druckluftschalter (6 kg/cm² Betriebsdruck), jedoch mit dem bei diesem Schalter üblichen Knall. Es ist aber zu betonen, dass so hohe Kurzschlussabschaltungen und damit ein starker Knall im Betriebe nur selten auftreten und dass daher der Knall in Kauf genommen werden kann. Die Abschaltversuche wurden nach dem von der Firma offerierten Mittagessen auch an dreipoligen 24 kV-Schaltern von 600 A Nennstrom gezeigt, und zwar mit einem Kurzschlussstrom von 9500 A_{eff} bei 24 600 V wiederkehrender Spannung (405 000 kVA). Die äusseren Erscheinungen, namentlich die Erschütterungen, waren etwas ausgeprägter, aber ähnlich wie bei der vorhergehenden Serie. Nach den Abschaltversuchen wurden die Schalter zur Besichtigung der Kontakte wieder auseinander genommen; die Kontakte wiesen einige Brandspuren auf, die jedoch den Betrieb nicht irgendwie beeinträchtigen könnten. Diese modernen Schalter, besonders der Druckluftschalter, können ebenso leicht auseinander genommen werden wie ein Gewehrverschluss.

Von allen Abschaltungen wurden Oszillogramme aufgenommen, die, nach besonderem Verfahren entwickelt und behandelt, unmittelbar nach den Versuchen in noch nassem Zustande projiziert und besichtigt werden konnten. Sie zeigten, dass die Oelschalter die Kurzschlüsse im allgemeinen nach 3 bis 4 Halbperioden abschalteten, die Wasserschalter im Mittel etwa beim zweiten oder dritten Nulldurchgang und die Druckluftschalter durchwegs beim ersten Nulldurchgang. Man erhielt den Eindruck, dass auch Herren der Firma dazu neigen, den Druckluftschalter als den Schalter der Zukunft für mittlere Spannungen zu betrachten, obgleich er, wie auch der Wasserschalter, noch nicht so sicher vorausberechnet werden kann, wie dies beim Oelschalter seit einigen Jahren möglich ist.

Dieselben Abschaltungen wurden auch mit 6,4 kV-Oel-

und Wasserschaltern demonstriert, worauf Versuche bei kleineren Strömen als den vorhergehenden extremen Kurzschlussströmen folgten. Wie man weiss, machte man namentlich bei der Entwicklung der Wasserschalter zunächst die interessante Erfahrung, dass Schalter wohl imstande sein können, sehr grosse Ströme abzuschalten, dass sie aber bei kleineren Strömen versagen. Die Demonstration erwies, dass die heutigen Ausführungen sowohl die sehr grossen als auch die mittleren und kleinen Ströme gleich vortrefflich unterbrechen, auch im sogenannten kritischen Stromgebiet.

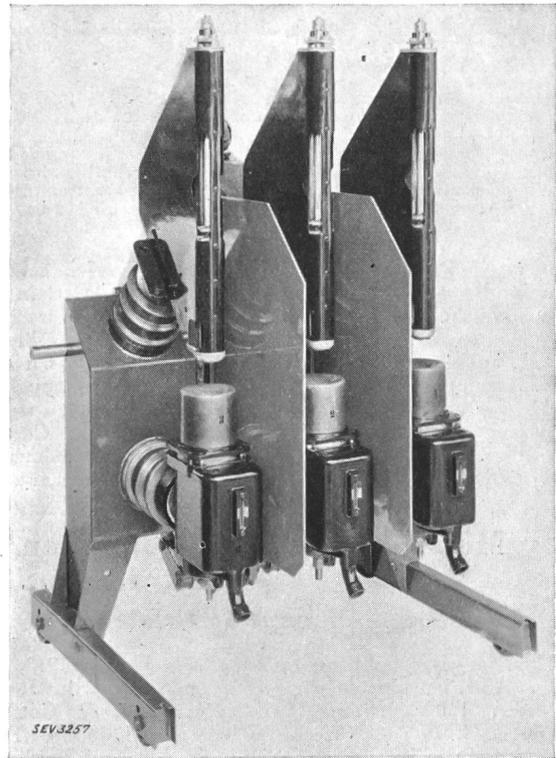


Fig. 3.

Wasserschalter Type U 24 i 250.

Zum Schluss wurde auch noch die aufgestellte Versuchsausführung des erwähnten «Konvektorschalters» vorgeführt. Der einpolige Schalter bewältigte unter leichter Rauchbildung den erwähnten Strom (2500 A) mit einer Lichtbogendauer von 0,02 bis 0,03 Sekunden, was bei der Spannung von 100 kV eine überraschende Leistung darstellt.

Grosses Interesse fanden auch die von der Firma neu entwickelten sogenannten Kraftspeicherantriebe, die sehr kleine Steuerleistungen benötigen. Sie besitzen kräftige Federn, die durch einen kleinen Motor oder auch von Hand langsam gespannt werden und sich zur Betätigung des Schalters plötzlich mit grosser Kraft entspannen. Dieser Antrieb eignet sich besonders für Wasser- und auch für Oelschalter, wogegen die Druckluftschalter mit der ohnehin vorhandenen Druckluft betätigt werden.

Nach diesen Versuchen gab sich Gelegenheit, noch einige interessante Neuschöpfungen der Firma zu besichtigen, nämlich u. a. den «Velox-Dampferzeuger» und eine Quecksilberdampfventilanlage für Gleichstrombahnen mit Rekupe-ration, die beide in den nächsten Tagen zur Ablieferung gelangten.

Der Velox-Dampferzeuger wurde bereits beschrieben¹⁾. Der technische Erfolg dieses Apparates mutet fast unwahrscheinlich an. Als Brennstoff wird bei der vorliegenden Ausführung Oel verwendet. Die Firma macht aber auch Versuche mit Kohlenstaubfeuerung. Der Kessel nützt im wesentlichen den Umstand aus, dass bei hohen Geschwindigkeiten und Dichten der Heizgase der Wärmeübergang 10- bis 20mal grösser ist als bei Verhältnissen, die bei einem gewöhnlichen Dampfkessel vorhanden sind. Die Verbrennungsluft wird

¹⁾ BBC-Mittg. 1933, S. 38.

durch einen Turbokompressor und der Brennstoff durch Pumpe zugeführt. Die Verbrennungsgase durchströmen mit einer Geschwindigkeit von etwa 200 m/s und einem Druck

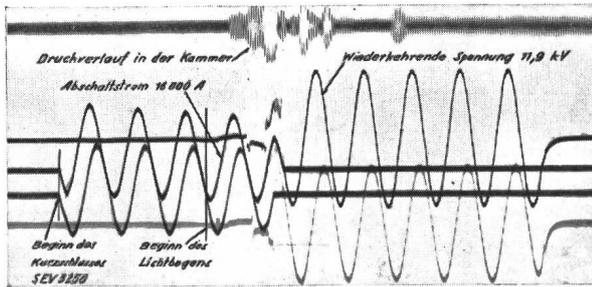


Fig. 4.

Oscillogramm eines Kurzschlusses, abgesaltet durch Wasserschalter Type U 11 i 250 (Nennabschaltleistung 250 000 kVA). Abgeschaltete Dreiphasenleistung 330 000 kVA. Lichtbogendauer 1,5 Perioden.

von 2 bis 3 kg/cm² abs. den eigentlichen Kessel, gelangen dann in den Ueberhitzer und mit nur etwa 500° C in eine Gasturbine, worauf sie durch den Speisewasservorwärmer und den Kamin entweichen. Die Gasturbine treibt den Turbokompressor und die Pumpen an; zum Anlassen dient ein Elektromotor, der mit dem Turboaggregat gekuppelt ist. Infolge der hohen Gasgeschwindigkeiten und Drucke werden nicht nur die Heizflächen, sondern auch alle Gasquer-schnitte und damit die Abmessungen von Brennkammer, Ueberhitzer und Vorwärmer ausserordentlich klein, so dass

der Kessel nur einen Bruchteil des Raumes eines Dampfkessels üblicher Bauart einnimmt. Der Velox-Dampferzeuger kann in einer Zeit von nur 7 Minuten vom kalten Zustand aus auf Vollast gebracht werden. Der zur Ablieferung gelangende Kessel ist für eine Dampfmenge von 32 t/h gebaut und hat einen Wirkungsgrad von etwa 94 %, der bis herab zu etwa 1/5 Vollast nahezu auf gleicher Höhe bleibt. Solche Anlagen können bis zu grössten Leistungen in der Fabrik fertig gebaut und ausprobiert werden. Auf der Montagestelle können die Teile in wenigen Tagen aufgestellt und in Betrieb genommen werden.

Grosses Interesse fand auch die höchst sinnreiche Quecksilberdampfventilanlage (Stromrichter) für 1100 kW, die nächsten in der Unterstation Biella der mit 2500 V Gleichspannung betriebenen Bahn Biella-Oropa in Italien zur Aufstellung kommt. Die Bahn weist starkes Gefälle auf und ist für Rekuperation eingerichtet. Die Station ist vollautomatisch. Sobald ein Zug bergab fährt, steigt die Fahrdrachtspannung etwas, worauf automatisch die Umpolung erfolgt und die in den als Dynamo laufenden Bahnmotoren erzeugte Gleichstromenergie im Ventil in Drehstrom umgeformt und in das Drehstromnetz abgegeben wird.

Was man an diesem Tage in Baden zu sehen bekam, erfüllte jeden Ingenieur mit Freude und hoher Befriedigung über die technischen Erfolge intensiver, zielbewusster, aber auch kostspieliger Forschungs- und Entwicklungsarbeit, die neue physikalische Erkenntnisse mit konstruktivem Sinn erfasst und nutzbar der Technik zur Verfügung stellt. Wir hoffen, dass es der ausgedehnten Verkaufsorganisation der Firma gelingen möge, den grossen technischen Erfolgen der letzten Jahre den entsprechenden wirtschaftlichen Erfolg zur Seite zu stellen. Br.

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

Starkstromunfall in Gribbio.

614.8(494)

Am vergangenen Pfingstmontag, den 5. Juni 1933, morgens 10 Uhr, hat sich an der seit Dezember 1932 im Betrieb stehenden 150 kV-Leitung Lavorgo-Amsteg der Gotthardleitung A.-G. auf der Strecke zwischen Gribbio und Dalpe (an der rechten Talseite des Tessintales, oberhalb Faïdo) ein schwerer elektrischer Unfall zugetragen. Durch den elektrischen Strom wurden gleichzeitig sieben Arbeiter getötet und fünf schwer verletzt. Elektrische Unfälle mit so schweren Folgen sind glücklicherweise selten. Doch haben sich früher schon gelegentlich katastrophale Unglücksfälle an elektrischen Anlagen mit wesentlich geringerer Spannung ereignet. So wurden im Jahre 1911 in Cossonay beim Aufrichten des Mastes eines Zirkuszeltes, wobei das verwendete Drahtseil mit einer 13,5 kV-Leitung in Berührung kam, fünf Personen getötet und drei leicht verletzt; durch Berührung einer 5 kV-Leitung mit einer eisenbeschlagenen Leiter wurden am Genzen im Jahre 1925 vier Personen getötet und eine verletzt. Unter den durch Einwirkung des elektrischen Stromes in der Schweiz verursachten Unfällen hat der Unfall von Gribbio die schwersten Opfer an Leib und Leben von Menschen gefordert. Dieser Umstand dürfte es wohl rechtfertigen, den auf Grund der bisherigen Erhebungen ermittelten Tatbestand hier kurz zu erörtern.

In der Gegend von Gribbio befand sich auf der Südseite der Gotthardleitung ein Transportdrahtseil, das vom Sasso Cristallina in einem Abstand von 150 bis 200 m neben ihr talwärts verlief. Dieses Drahtseil war bei der Erstellung der Gotthardleitung zum Transport von Material verwendet worden und lag seither unbenützt da. Auf der andern Seite der Gotthardleitung, ungefähr auf der Höhe des obren Endes des Transportdrahtseiles lag Holz, das beim Bau der Hochspannungsleitung geschlagen worden war. Dieses Holz wollte der Unternehmer Darani mittels des Drahtseiles ins Tal befördern. Zu diesem Zwecke verankerte er das obere Ende des Drahtseiles beim Holzlager nördlich der Gotthardleitung an Baumstrünken. Das untere Ende des Drahtseiles wurde im Tal an einer auf der Südseite der Gotthardleitung aufgestellten Seiltrommel befestigt. Da das Drahtseil zwei auf verschiedenen Seiten der Gotthardleitung befindliche Befestigungspunkte miteinander verband, entstand zwischen

Mast 14 und 15 eine Unterkreuzung der Hochspannungsleitung. Schon am Samstag vor Pfingsten versuchte eine kleine Gruppe von Arbeitern des Unternehmers Darani das Drahtseil durch Aufrollen der Seiltrommel zu strecken und betriebsbereit zu stellen, wofür aber ihre Kraft nicht reichte. Am Pfingstmontag wurde die Arbeit mit 12 Mann wieder aufgenommen. In deren Verlauf kam das Drahtseil beim Anziehen mit der Hochspannungsleitung in Berührung. Unter welchen besonderen Umständen diese Berührung stattfand, steht nicht fest. Nach dem Terrainprofil musste sich das Drahtseil bei fortgesetztem Spannen an der Kreuzungsstelle mit der Hochspannungsleitung immer mehr über den Erdboden erheben, so dass es schliesslich die Hochspannungsleitung berührte oder sich ihr soweit näherte, dass ein elektrischer Ueberschlag stattfinden konnte. Es ist aber auch möglich, dass sich das Drahtseil an einem unterwegs liegenden Hindernis (Baum, Stein) verding und sich dann bei fortgesetztem Anziehen plötzlich ruckartig davon löste, in Schwingung geriet und mit der Hochspannungsleitung in Berührung kam. Durch die Berührung gelangte das Drahtseil unter Hochspannung. Der elektrische Strom floss durch den Körper der am Drahtseil und an der Seiltrommel beschäftigten Arbeiter zur Erde ab, was den Tod von sieben und die schwere Verletzung von fünf Arbeitern zur Folge hatte.

Die Gotthardleitung befand sich am Tage des Unfalles unter Spannung. Sie war aber nicht belastet. Die Generatoren des Kraftwerkes Lavorgo waren vorübergehend ausser Betrieb, so dass die Spannung nur vom Kraftwerk Amsteg herkam, mit der das Werk Lavorgo parallel arbeitet. Die Erdschlussinstrumente im Werk Lavorgo zeigten im Zeitpunkt des Unfalles einen Erdschluss an. Auf dem Streifen des Registrierfrequenzmessers ist genau um 10 Uhr eine ziemlich starke Frequenzänderung von der Dauer mehrerer Sekunden registriert.

Das Bronzeseil der Hochspannungsleitung weist an der Berührungsstelle mit dem Holztransportseil auf eine Länge von etwa 14 m vier Beschädigungsstellen und zahlreiche Schmelzspuren auf. Auch am Holztransportseil sind auf einer Länge von etwa 13 m deutliche Schmelzspuren sichtbar. Die einzelnen Stahldrähte von 1,2 mm Durchmesser sind an zahlreichen Stellen unterbrochen; an jeder Bruchstelle befinden sich Schmelzspuren. An der Unfallstelle, bei

der Seilwinde, sind am Erdboden deutliche Brand- und Blutspuren, sowie Ueberreste verbrannter Teile von Kleidungen und Hanfseilen feststellbar. An der oberen Befestigungsstelle des Seiles waren ebenfalls starke Brandspuren vorhanden; es ist dort sogar ein kleiner Waldbrand ausgebrochen.

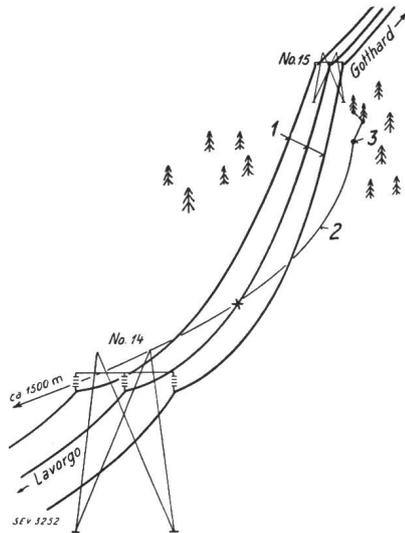


Fig. 1.
Unfall Gribbio.
Kreuzungsstelle zwischen den Masten No. 14 und 15.
1 150 kV-Leitung, 3 Bronzeseile zu 230 mm².
2 Holztransport-Drahtseil, ca. 1500 Meter lang, 11 mm Durchmesser.
3 Obero Befestigungsstelle des Transportseiles.
x Berührungsstelle zwischen Transportseil und Hochspannungsleitung.

Der Kanton Tessin hat seinerzeit ein Gesetz über die Verwendung von Holztransportseilen erlassen, das heute noch in Kraft steht. Nach den Bestimmungen dieses Gesetzes ist der Unternehmer des Holztransportes verpflichtet, vor der Verlegung des Drahtseiles zum Transport von Holz der zuständigen Forstbehörde Anzeige zu machen. Diese Anzeige an die Forstbehörde wurde im vorliegenden Fall unterlassen. Da die forstamtlichen Organe von der beabsichtigten Verlegung des Drahtseiles kein Wissen hatten, konnten sie den

Unternehmer Darani weder auf die bestehende Gefahr aufmerksam machen, noch ihm Weisungen für die Verlegung erteilen oder der Elektrizitätsunternehmung vorher Mitteilung machen. Ferner gab auch Darani dem Elektrizitätswerk keine Kenntnis von der beabsichtigten Verlegung des Drahtseiles. Es bestand daher für das Elektrizitätswerk keine Möglichkeit, rechtzeitig vorsorgliche Massnahmen zur Verhütung von Unfällen zu treffen. Bei der einige Tage vor dem Unfall durch Werkpersonal der Elektrizitätsunternehmung durchgeführten Leitungskontrolle wurde das Holztransportseil nicht bemerkt. Dieses ist erst nach dieser Leitungskontrolle nördlich verlegt und so mit der Hochspannungsleitung zur Kreuzung gebracht worden.

Der Unfall ist die Folge des Zusammentreffens der erwähnten Umstände, besonders der Unterlassung der Mitteilung über die Verlegung des Drahtseiles an das Elektrizitätswerk. Er bestätigt eindringlich die Erfahrung, dass es unbedingt nötig ist, der Verlegung von Drahtseilen in der Nähe von Hochspannungsleitungen grösste Aufmerksamkeit zu schenken. Die Besitzer solcher Drahtseile sollten durch das Elektrizitätswerk und durch die amtlichen Behörden aufgefordert werden, dem Elektrizitätswerk rechtzeitig, d. h. vor der Verlegung der Drahtseile Kenntnis zu geben. Im vorliegenden Falle wäre es möglich gewesen, die Leitung für die Verlegung des Drahtseiles spannungslos zu machen und unter Umständen weitere Schutzmassnahmen zu treffen. Wenn die Elektrizitätsunternehmung rechtzeitig die erforderlichen Sicherheitsmassnahmen hätte treffen können, wäre der Unfall nicht eingetreten.

Der Zustand der verletzten Arbeiter erlaubte bis zur Stunde noch nicht, sie über die vor dem Unfall bestehenden tatsächlichen Verhältnisse einzuvernehmen und damit den Tatbestand noch weiter abzuklären. Das Starkstrominspektorat, das am Tage nach dem tragischen Ereignis durch einen Inspektor einen Augenschein zur Feststellung des technischen Kausalzusammenhanges an Ort und Stelle vornehmen liess, wurde inzwischen von der Staatsanwaltschaft des Kantons Tessin beauftragt, über den Unfall einen eingehenden Bericht zu erstatten. Starkstrominspektorat.

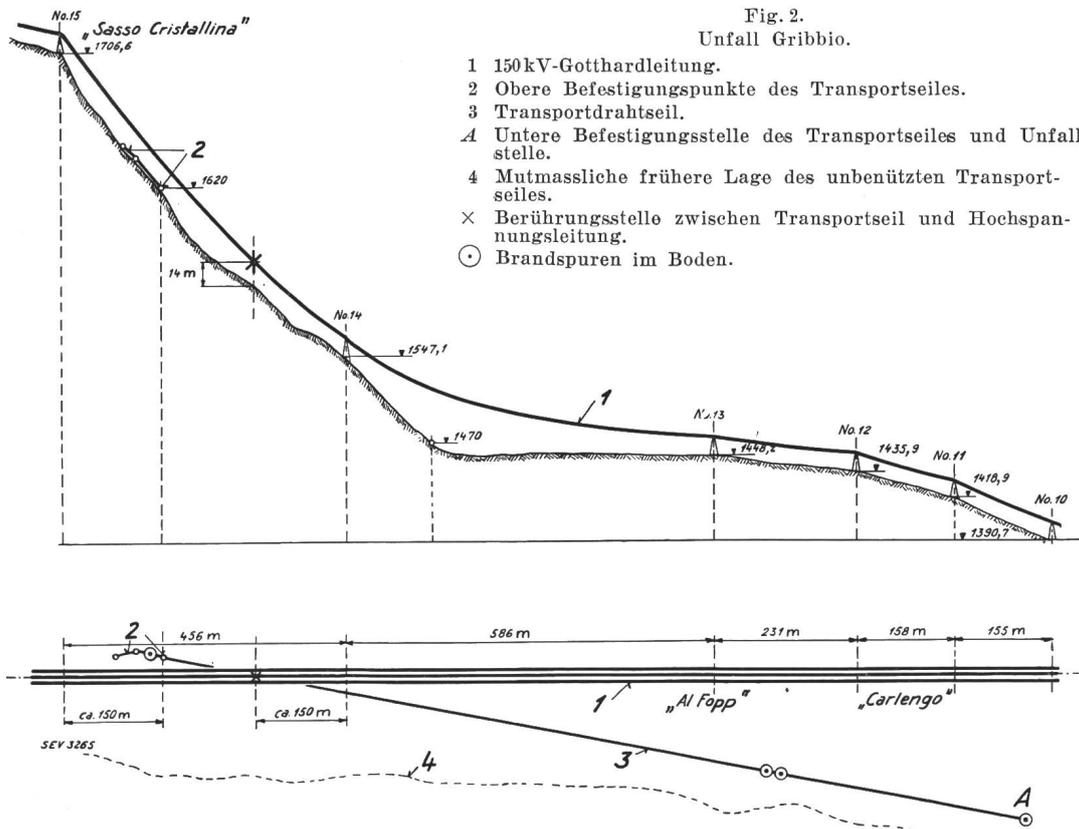


Fig. 2.
Unfall Gribbio.

- 1 150 kV-Gotthardleitung.
- 2 Obere Befestigungspunkte des Transportseiles.
- 3 Transportdrahtseil.
- 4 Untere Befestigungsstelle des Transportseiles und Unfallstelle.
- 4 Mutmassliche frühere Lage des unbenützten Transportseiles.
- x Berührungsstelle zwischen Transportseil und Hochspannungsleitung.
- ⊙ Brandspuren im Boden.

Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

Energiestatistik

der Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung.

Bearbeitet vom Eidg. Amt für Elektrizitätswirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke.

Die Statistik umfasst die Energieerzeugung aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte, die über Erzeugungsanlagen von mehr als 300 kW verfügen. Sie kann praktisch genommen als Statistik aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte gelten, denn die Erzeugung der nicht berücksichtigten Werke beträgt nur ca. 0,5 % der Gesamtenergieerzeugung.

Nicht inbegriffen ist die Erzeugung der Schweizerischen Bundesbahnen für Bahnbetrieb und der Industriekraftwerke für den eigenen Bedarf. Die Energiestatistik dieser Unternehmungen wird jährlich einmal in dieser Zeitschrift erscheinen.

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung			
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Anlagen der SBB und der Industrie		Energie-Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Aenderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung	
	1931/32	1932/33	1931/32	1932/33	1931/32	1932/33	1931/32	1932/33	1931/32	1932/33		1931/32	1932/33	1931/32	1932/33
in 10 ⁶ kWh											%	in 10 ⁶ kWh			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Oktober . . .	305,6	302,8	0,7	0,3	8,1	9,2	—	—	314,4	312,3	-0,7	395	478	—	2 + 16
November . .	291,0	316,2	0,7	0,4	6,5	2,2	0,9	0,6	299,1	319,4	+6,8	359	455	—	36 - 23
Dezember . .	308,1	318,3	1,0	1,1	7,9	3,9	0,9	0,6	317,9	323,9	+1,9	298	388	—	61 - 67
Januar	296,4	307,2	0,9	3,8	5,3	6,4	1,0	0,6	303,6	318,0	+4,7	246	279	—	52 - 109
Februar ⁶⁾ . .	289,5	283,5	2,9	0,8	9,0	3,9	1,0	0,7	302,4	288,9	-4,5	139	229	—	107 - 50
März	272,9	303,7	3,7	0,2	8,8	3,2	2,8	1,7	288,2	308,8	+7,1	75	185	—	64 - 44
April	289,6	300,1	0,4	0,1	2,0	1,0	3,6	0,1	295,6	301,3	+1,9	66	179	—	9 - 6
Mai	296,8		0,2		6,2		—		303,2			162		—	+ 96
Juni	291,6		0,2		6,0		—		297,8			267		—	+105
Juli	296,4		0,2		5,5		—		302,1			395		—	+128
August	310,6		0,3		5,5		—		316,4			448		—	+ 53
September . .	318,6		0,2		5,0		—		323,8			462		—	+ 14
Jahr	3567,1		11,4		75,8		10,2		3664,5			—		—	
Okt. bis April	2053,1	2131,8	10,3	6,7	47,6	29,8	10,2	4,3	2121,2	2172,6	+2,4				

Monat	Verwendung der Energie													Veränderung gegen Vorjahr ⁵⁾	Energieausfuhr	
	Haushalt, Landwirtschaft und Kleingewerbe		Industrie ¹⁾		Chemische, metallurgische und thermische Betriebe ²⁾		Bahnen ³⁾		Verluste, Eigenbedarf und Speicherpumpenantrieb ⁴⁾		Verbrauch in der Schweiz inkl. Verluste, Eigenbedarf u. Speicherpumpenantrieb ⁵⁾		%		in 10 ⁶ kWh	
	1931/32	1932/33	1931/32	1932/33	1931/32	1932/33	1931/32	1932/33	1931/32	1932/33	1931/32	1932/33		1931/32	1932/33	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Oktober . . .	96,2	98,6	52,9	47,0	21,2	23,1	17,2	19,0	48,3	50,3	235,8	238,0	+0,9	78,6	74,3	
November . .	98,2	104,0	51,7	48,2	20,2	25,6	16,9	18,5	47,6	46,5	234,6	242,8	+3,5	64,5	76,6	
Dezember . .	112,5	115,0	52,1	50,1	15,5	19,1	19,4	19,8	50,5	47,6	250,0	251,6	+0,6	67,9	72,3	
Januar	107,9	117,6	47,5	49,5	15,2	16,2	20,9	23,1	48,0	49,9	239,5	256,3	+7,0	64,1	61,7	
Februar ⁶⁾ . .	104,7	100,0	48,0	43,4	13,9	21,9	20,5	20,4	46,8	42,8	233,9	228,5	-2,3	68,5	60,4	
März	100,3	101,7	46,0	46,2	14,0	26,4	18,1	21,0	46,5	44,1	224,9	239,4	+6,5	63,3	69,4	
April	89,6	88,2	45,9	44,6	22,2	29,5	20,7	15,9	45,2	42,6	223,6	220,8	-1,3	72,0	80,5	
Mai	84,1		43,0		27,0		15,6		55,4		225,1			78,1		
Juni	81,9		42,5		24,8		15,3		48,8		213,3			84,5		
Juli	79,8		43,1		28,9		16,2		48,8		216,8			85,3		
August	83,3		44,4		28,4		16,3		46,4		218,8			97,6		
September . .	87,2		47,0		25,9		15,3		46,5		221,9			101,9		
Jahr	1125,7		564,1		257,2 (86,1)		212,4		578,8 (64,8)		2738,2 (2673,4)			926,3		
Okt. bis April	709,4	725,1	344,1	329,0	122,2 (30,8)	161,8 (78,2)	133,7	137,7	332,9 (17,6)	323,8 (18,2)	1642,3 (1624,7)	1677,4 (1659,2)	+2,1 (+2,1)	478,9	495,2	

¹⁾ Ohne Abgabe an chemische, thermische und metallurgische Betriebe.

²⁾ Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Anteil der ohne Liefergarantie, zu «Abfallpreisen», abgegebenen Energie an.

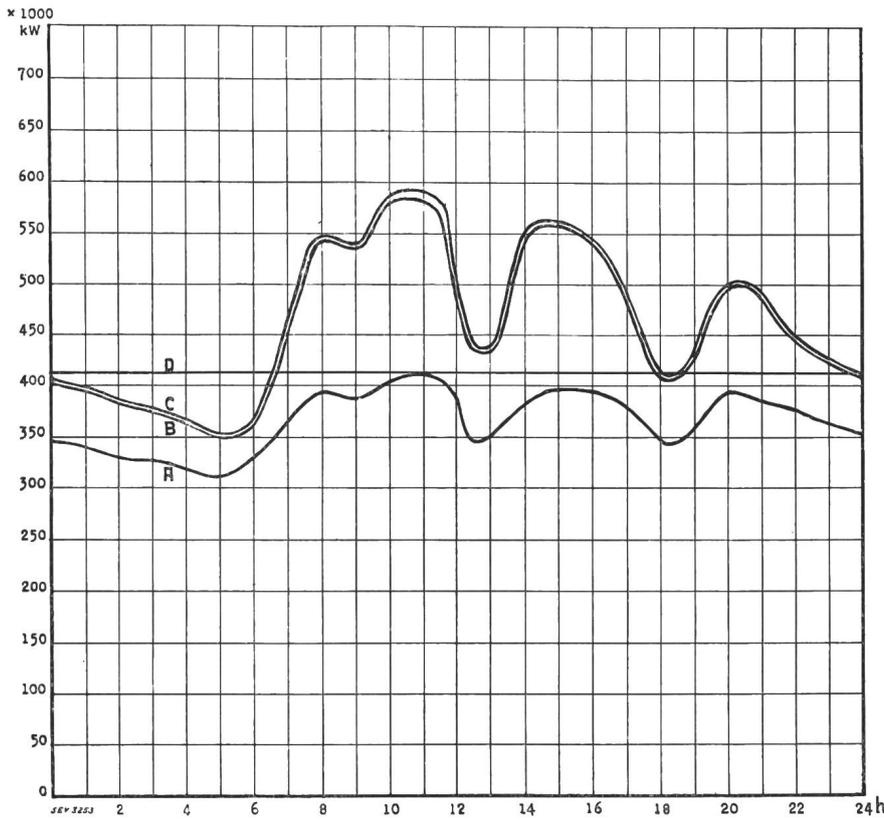
³⁾ Ohne die Energieerzeugung der SBB für Bahnbetrieb.

⁴⁾ Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

⁵⁾ Die in Klammern gesetzten Zahlen entsprechen der Abgabe in der Schweiz inkl. Verluste und Eigenbedarf, aber ohne den Verbrauch der Speicherpumpen.

⁶⁾ Februar 1932 mit 29 Tagen!

Tagesdiagramm der beanspruchten Leistungen, Mittwoch, den 12. April 1933.



Legende:

1. Mögliche Leistungen:	10⁸ kW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (O—D)	412
Saisonspeicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei max. Seehöhe)	431
Thermische Anlagen bei voller Leistungsabgabe	72
Total	915

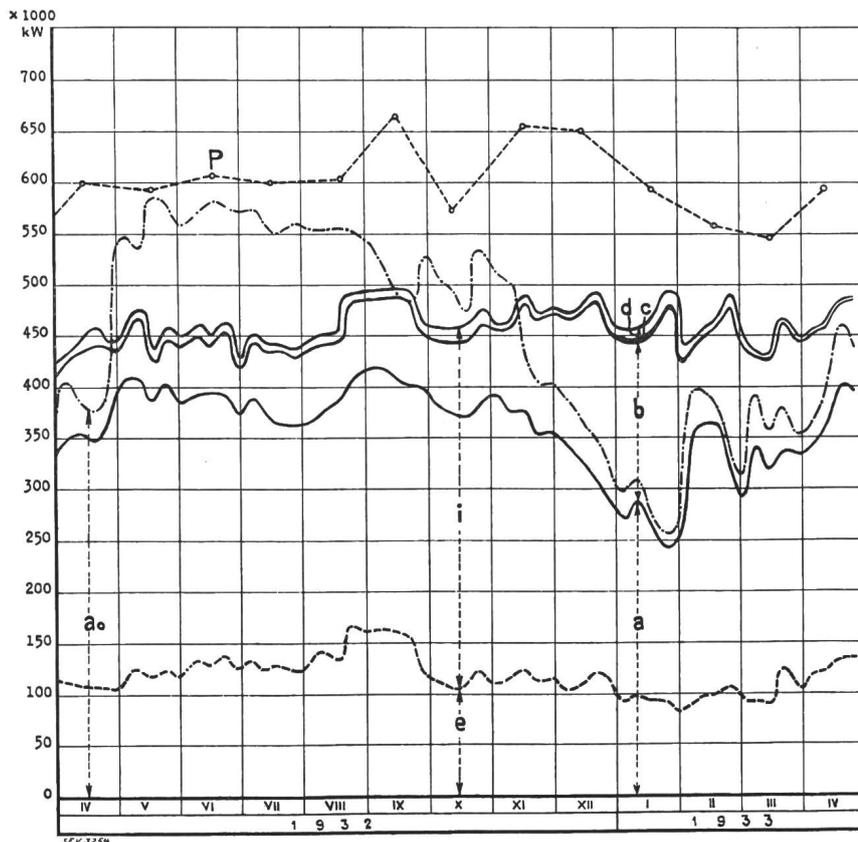
2. Wirklich aufgetretene Leistungen:

O—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher)
 A—B Saisonspeicherwerke
 B—C Thermische Werke, Bezug aus Werken der SBB, der Industrie und des Auslandes

3. Energieerzeugung:

	10⁶ kWh
Laufwerke	8,7
Saisonspeicherwerke	2,4
Thermische Werke	—
Erzeugung, Mittwoch, den 12. April 1933	11,1
Bezug aus Werken der SBB, der Industrie und des Auslandes	0,1
Total, Mittwoch, den 12. April 1933	11,2
Erzeugung, Samstag, den 15. April 1933	8,7
Erzeugung, Sonntag, den 16. April 1933	6,3

Jahresdiagramm der verfügbaren und beanspruchten Leistungen, April 1932 bis April 1933.



Legende:

1. Mögliche Erzeugung aus Zuflüssen

(nach Angaben der Werke)

a₀ Laufwerke

2. Wirkliche Erzeugung

a Laufwerke
 b Saisonspeicherwerke
 c Thermische Werke
 d Bezug aus Werken der SBB, der Industrie und des Auslandes

3. Verwendung:

i Inland
 e Export

4. O—P Höchstleistung an dem der Mitte des Monats nächstgelegenen Mittwoch.

NB. Die Angaben unter 1—3 stellen die durchschnittlichen 24-stündigen Mittwochleistungen dar.

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

		Juni Juin	Vormonat Mois précédent	Vorjahr Année précédente
Kupfer (Wire bars) . <i>Cuivre (Wire bars) .</i>	Lst./1016 kg	43/—	37/5	31/10
Banka-Zinn <i>Etain (Banka)</i>	Lst./1016 kg	210/—	182/12/6	115/17/6
Zink — Zinc	Lst./1016 kg	16/17/6	15/2/6	11/15
Blei — Plomb	Lst./1016 kg	10/13/9	11/16/3	9/13/9
Formeisen <i>Fers profilés</i>	Schw. Fr./t	75.—	69.—	58.—
Stabeisen <i>Fers barres</i>	Schw. Fr./t	80.—	80.—	72.50
Ruhrnußkohlen } <i>Charbon de la Ruhr</i>	II } 30/50 Schw. Fr./t	36.20	36.20	38.—
Saarnußkohlen } <i>Charbon de la Saar</i>	I } 35/50 Schw. Fr./t	30.—	31.50	38.—
Belg. Anthrazit . . . <i>Anthracite belge . . .</i>	Schw. Fr./t	61.30	61.30	64.—
Unionbrikets <i>Briquettes (Union)</i>	Schw. Fr./t	39.—	39.—	40.—
Dieselmotorenöl (bei Bezug in Zisternen) <i>Huile p. moteurs Diesel (en wagon-citerne)</i>	Schw. Fr./t	75.50	75.50	54.—
Benzin } (0,720) <i>Benzine</i> }	Schw. Fr./t	137.—	137.—	130.—
Rohgummi <i>Caoutchouc brut</i>	sh/lb	0/2 ¹ / ₂	0/2 ¹³ / ₁₆	0/1 ³ / ₄
Indexziffer des Eidg. Arbeits- amtes (pro 1914 = 100). <i>Nombre index de l'office fédéral (pour 1914 = 100)</i>		134	134	140

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

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

Miscellanea.

Trambahn Luzern. Wie wir erfahren, wählte der Stadtrat von Luzern Herrn *Balthasar Schwegler*, dipl. Bauingenieur, zum Direktor der Trambahn Luzern, als Nachfolger des auf 1. August d. J. in den Ruhestand tretenden Herrn *A. Wermelinger*. Herr Schwegler war bisher Betriebsingenieur des genannten Unternehmens.

Kurs für autogenes Schweissen in Basel. Der Schweizerische Acetylen-Verein veranstaltet vom 3. bis 8. Juli 1933 in Basel einen Kurs für autogenes Schweissen. Anmeldungen und Anfragen sind an das Sekretariat des Schweizerischen Acetylen-Vereins, Ochsen-gasse 12, Basel, zu richten.

Literatur. — Bibliographie.

621.316.5.064

Nr. 758

Results of recent Researches on A. C. Arc Rupturing Phenomena. Englische Uebersetzung des Berichtes über den 8. Akademischen Diskussionsvortrag in der ETH über

Schalterfragen, erschienen im Bull. SEV 1932, Nr. 22 und 23. Zu beziehen bei *The British Electric and Allied Industry Research Association*, 36 and 38 Kingsway, London WC 2. 1933. Preise: Referat Kopeliowitsch: 7 s, Referat Biermanns: 2 s 3 d, Referat Mayr: 2 s, Referat Kesselring: 3 s, Referat Roth: 3 s, Diskussion: 2 s.

Interessenten seien darauf aufmerksam gemacht, dass die fünf am 8. Akademischen Diskussionsvortrag am 13. Februar 1932 in der Eidg. Technischen Hochschule über «Die Resultate neuerer Forschungen über den Abschaltvorgang im Wechselstromlichtbogen und über Anwendung im Schalterbau (Oelschalter, Druckluftschalter, Expansionsschalter)» gehaltenen Referate und die anschliessende Diskussion aus dem Bulletin des SEV 1932, Nr. 22 und 23, durch *G. A. Knapton* im Auftrag der *British Electrical and Allied Industries Research Association*, London, ins Englische übersetzt wurden und zu den eingangs angegebenen Bedingungen bezogen werden können.

Elektrotechnischer Verein in Wien. Festnummer der «E. u. M.». Zu unserer Mitteilung im Bull. Nr. 7 d. J. über das 50jährige Jubiläum des Elektrotechnischen Vereins in Wien am 5. April d. J. haben wir zunächst nachzutragen, dass Herr Direktor *W. Trüb*, Elektrizitätswerk der Stadt Zürich, es in freundlicher Weise übernommen hatte, die Grüsse und Glückwünsche des SEV und VSE persönlich zu überbringen.

Die Zeitschrift «Elektrotechnik und Maschinenbau» (E. u. M.), das Organ des Elektrotechnischen Vereins in Wien, deren Redaktion seit einer Reihe von Jahren in den Händen von Ingenieur *A. Grünhut* liegt, ist bei Anlass des Jubiläums als 80 Seiten starke Festnummer erschienen. Einleitend spricht Ingenieur *W. Rücker*, Präsident des E.V. in Wien, über «50 Jahre Elektrotechnik in Oesterreich», und Ingenieur *A. Marx*, Sekretär des E.V. in Wien berichtet über «50 Jahre Elektrotechnischer Verein in Wien». Beide Artikel zeigen in interessanter Weise die Entwicklung der Elektrotechnik in Oesterreich seit 1883, sehr bestimmt beeinflusst und gefördert durch den im selben Jahre gegründeten «Elektrotechnischen Verein in Wien». An diese Artikel schliessen sich folgende *wissenschaftliche Abhandlungen* an: *A. Rosenberg*: Die Faktoren des Fortschrittes im Dynamobau; *A. Heyland*: Selbsttätige Feldregelung in den Bürstenzonen von Mehrphasen-Kollektormaschinen; *J. Biermanns*: Grenzleistungen im Transformatorenbau; *J. Slepian*: Die Löschung eines Wechselstrom-Lichtbogens im Gasstrom; *A. Roth*: Die Weiterentwicklung des Niederdruck-Luftschalters; *C. Ramsauer*: Ueber die Temperatur des elektrischen Lichtbogens; *R. Rüdberg*: Schnellabschaltung von Netzkurzschlüssen für stabilen Betrieb von Generatoren und Motoren; *E. Gross*: Ueber Schnell-Selektivschutz in Hochspannungsnetzen; *K. Küpfmüller*: Ueber die Konvergenz der Brückenmessverfahren; *B. Hague*: Ueber die Anwendung von Nicketeisenlegierungen bei neuzeitlichen Stromwandlern; *G. Markt*: Massnahmen zur Steigerung der Uebertragungsfähigkeit vorhandener Stromverteilungsnetze (mit folgenden drei Beiträgen: *K. Krauss*: Die Vergrösserung der Uebertragungsfähigkeit einer Fernleitung durch Regeltransformatoren; *B. Mengele*: Spannungsschaltung in ausgedehnten Ringnetzen; *G. Oberdorfer*: Drehstromübertragung auf zwei Einphasenkabeln); *C. Feldmann*: Ueber die Leitung im engeren und im weiteren Sinne; *M. Hochstätter* und *W. Vogel*: Das Isolationsproblem der Hochspannungskabel; *M. Pirani*: Betrachtungen zur neuzeitlichen Erzeugung von Licht; *L. Lombardi*: Das erweiterte Programm der Elektrifizierung der Eisenbahnen in Italien; *A. Meissner*: 10 Jahre Rundfunktechnik; *F. Trendelenburg*: Objektive Lautstärkemessungen; *F. Emde*: Induzierte und nicht induzierte elektrische Felder; *E. Weber*: Stromverdrängung bei Gleichstrom.

Wir beglückwünschen die Redaktion der «E. u. M.», dass es ihr gelang, die Festnummer so reichhaltig mit wissenschaftlichen Beiträgen auszustatten, wodurch diese Nummer auch bei den Lesern unseres Bulletins besonderem Interesse begegnet.

F. L.