

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 14 (1923)
Heft: 6

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: 29.12.2025

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

Wird nun die Abszisse x in eine Anzahl gleicher Intervalle Δx geteilt, so ergibt sich wegen der Exponentialfunktion für die Zunahme Δy_k folgende Beziehung:

$$\frac{\Delta y_{k+1}}{\Delta y_k} = e^{-\Delta x} = \text{konstant},$$

d. h. es müssen die Zuwächse von y in gleichen Zeitintervallen auf einer Geraden liegen.

Hiernach ergibt sich folgende einfache Konstruktion. Die nach der Abschaltung gemessenen Widerstände werden in Funktion der Zeit (gerechnet nach dem Abschaltmoment) graphisch aufgetragen. Die Abszisse wird in eine Anzahl gleicher Teile geteilt. Die Ordinatenzunahmen werden jeweilen von der y -Achse (in der Figur Ω) wie aus der Figur ersichtlich, abgetragen und ergeben die Hilfsgerade HF , die dann zur Extrapolation der Kurve verwendet wird. Auf der Ordinatenachse werden weitere Punkte mit der Eigenschaft $AB = CB$ mit Hilfe einer Aehnlichkeitskonstruktion ermittelt. Durch Verlängerung der Geraden CB bis zum Schnitt mit der entsprechenden Ordinate erhält man den Kurvenpunkt D . Auf diese Weise werden auch weitere Punkte gewonnen, schliesslich auch der Anfangspunkt der Kurve (in der Figur der Punkt G), OG ist der gesuchte Widerstand der warmen Wicklung. Es empfiehlt sich, längere Zeit nach dem Abschalten etwa 15 Minuten Widerstandsmessungen in Zeitintervallen von 1–2 Minuten vorzunehmen. Es soll noch auf eine Schwierigkeit bei den Widerstandsmessungen, die besonders bei grossen Transformatoren und Generatoren auftritt, hingewiesen werden und der bei der Aufnahme von Abkühlungskurven unbedingt Rechnung getragen werden muss. Wegen der Induktivität der Wicklung erfolgt die Einstellung auf den stationären Gleichstromwert erst nach einer durch die Zeitkonstante des Stromkreises bestimmten Zeit, die in bestimmten Fällen auch einige Minuten betragen kann. Durch den Einbau entsprechender Dämpfungswiderstände in den Gleichstromkreis kann jedoch der Einschaltvorgang auf Sekunden reduziert werden.

Technische Mitteilungen. – Communications de nature technique.

Der elektrische Warmwasserhahn (Perlahahn) der Aktiengesellschaft Oederlin & Cie., Baden. Dieser Warmwasserhahn besteht im wesentlichen aus zwei konzentrisch angeordneten, dünnwandigen Metallzylindern, wovon der innere die elektrischen Heizeinrichtungen einschliesst. Durch ein am Boden der senkrecht stehenden Zylinder angebrachtes Rohr, wird das kalte Wasser zugeführt. Dieses durchfliesst den durch die Zylinder absichtlich eng bemessenen Zwischenraum, wobei die Wärmeabgabe an die Flüssigkeit erfolgt, welche letztere durch einen Ueberlauf austritt. Die Zylinder stehen also nur unter dem geringen statischen Druck, der im Durchflussraum befindlichen Flüssigkeit. Die stromführenden Teile des Apparates kommen mit der Flüssigkeit nicht in Berührung, daher kann der Perlahahn an Gleich- oder Wechselstrom angeschlossen werden. Auch sind sämtliche berührbaren metallischen Teile, welche normalerweise nicht unter Spannung stehen, geerdet. Der Anschluss des Hahnes kann an Leitungen mit beliebigem Druck erfolgen; die Zuflussmenge kann ausser am eigentlichen Ventilhahn auch durch einen am Anschlussstück angebrachten Regulierhahn eingestellt werden.

Der Hahn ist in zwei Ausführungsformen erhältlich. In der einen, Fig. 1, wird ein mit dem Ventilhahn direkt gekuppelter Drehschalter zwang-

läufig geschlossen und geöffnet. Die Stellung des Hahnes selbst ist je nach der Durchflussmenge an einer Skala ersichtlich. In der andern Ausführungsform, Fig. 2, wird der Schalter separat montiert; derselbe kann aber nur eingeschaltet werden, wenn vorerst der Ventilhahn geöffnet ist. Erst dann kann der Griff von diesem abgenommen und im Dosenschalter eingesetzt werden, umgekehrt muss beim Abstellen der Dosenschalter zuerst betätigt, d. h. das Element ausgeschaltet und hierauf mit demselben Schaltergriff der Hahn zuge dreht werden.

Bei beiden Ausführungsarten sind die Heizelemente leicht auswechselbar. Der Stromanschluss erfolgt normalerweise durch einen zweipoligen Stecker. Die Zuleitungskabel sind durch einen getrennten Metallschlauch geschützt.

Versuche der Firma Oederlin mit einem Perlahahn in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher haben ergeben, dass die Wassertemperatur, im oberen Teile des Speichers gemessen, nur um einen Grad tiefer war, als diejenige am Austritt des Hahnes. Während 24 Stunden ist die Wassertemperatur im Speicher bei 4 cm dicker Isolierung um 18% gesunken. Wichtig ist ferner, dass ein Speicher, welcher auf diese Weise an einen Hahn angeschlossen ist, nicht unter dem vollen Leitungsdruck steht, und daher selbst bei

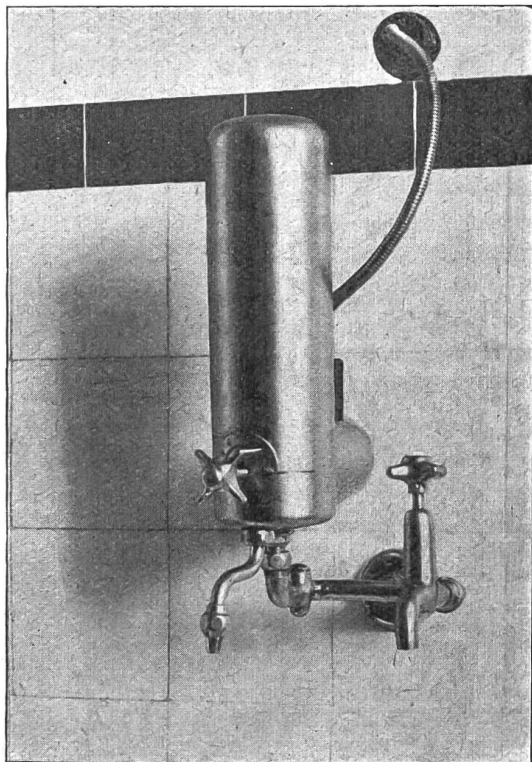


Fig. 1

grosser Wassermenge aus verhältnismässig dünnwandigem Blech bestehen kann.

Auszug aus einem Gutachten des Generalsekretariates des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (S. E. V.) über einen Warmwasserhahn nach Fig. 1.¹⁾

Die durch den Hahn aufgenommene Leistung betrug bei 220 Volt Wechselstrom (50 Perioden) 1518 Watt.

Im Bereiche der Temperaturgrenzen 30 und 60° C, als denjenigen Wassertemperaturen, die im praktischen Betriebe am häufigsten vor-

¹⁾ Die Prüfungen wurden durch die Materialprüfanstalt des S. E. V. vorgenommen.

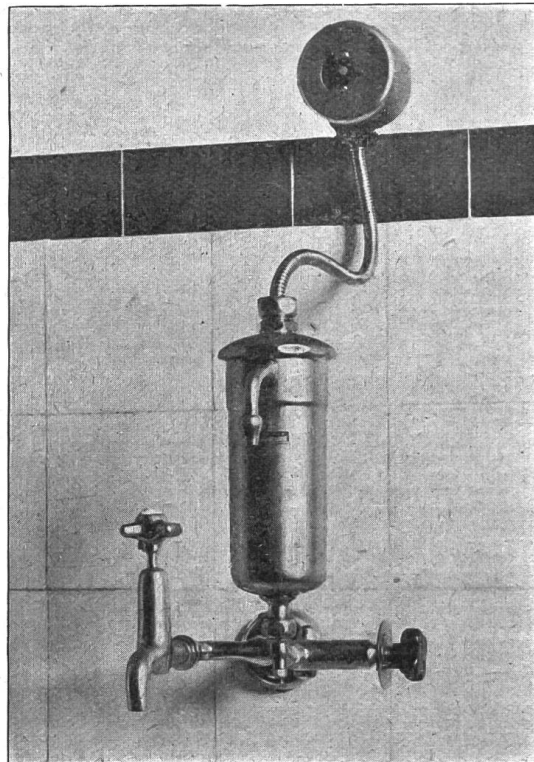


Fig. 2

kommen, weist der Hahn einen mittleren Wirkungsgrad von ca. 94% auf.

Der Apparat hielt eine Dauerprüfung bei Hahnstellung auf Maximaltemperatur während drei Stunden anstandslos aus. Bei dieser Hahnstellung zeigte der Apparat starke Dampfentwicklung.

Der Apparat hielt die Prüfung mit 40% Leistungsüberlastung, also mit ca. 2,1 kW, während einer halben Stunde bei Hahnstellung auf Maximaltemperatur anstandslos aus.

Der Heizeinsatz hielt die Isolationsprüfung mit 1500 Volt Wechselspannung (50 Perioden) während einer Minute zwischen Heizspirale und Gehäuse im betriebswarmen Zustande des Apparates aus.

F. Graf, Baden.

Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

Statistik bedeutenderer schweiz. Elektrizitätswerke.

Rapport des Entreprises électriques fribourgeoises Fribourg sur l'année 1922. L'abondance des précipitations atmosphériques qui, pour la plupart des centrales, est une condition favorable, a eu pour les entreprises fribourgeoises des suites désagréables. Les centrales clientes voisines ont acheté beaucoup moins d'énergie, et la vente des entreprises fribourgeoises est tombée de 77 071 250 en 1921 à 65 884 030 kWh en 1922. Grâce à la compression des dépenses

le résultat financier de 1922 n'a cependant pas souffert très visiblement du recul dans le chiffre de vente.

	1922	1921
Les recettes totales se sont	fr.	fr.
montées à	5 480 692	5 932 774
et les dépenses totales à .	1 907 596	2 500 906
Aux recettes nettes du service électrique de . . .	3 573 096	3 481 868
s'ajoutent les recettes de divers services annexes et		

fr. 148 716 d'intérêts créanciers.	1922
Le total des recettes se monte en résumé à	fr. 3 895 986
Les intérêts débiteurs absorbent	2 653 787
L'amortissement des frais d'emprunt exige	100 000
L'amortissement légal (1 $\frac{1}{4}$ % sur le capital immobilisé de fr. 51 618 837 absorbe	645 235
A la caisse de l'état sont versés	470 000
Le capital obligations se monte à 32 millions.	
Le capital de dotation se monte à 20 millions.	

Rapport du service de l'électricité de la ville de Lausanne sur l'exercice 1922.

	1922 kWh	1921 kWh
La quantité d'énergie produite s'est montée à	23 702 000	27 702 000
La quantité d'énergie vendue dans la commune de Lausanne (ct. triph. et ct. conf.) s'est montée à	19 289 000	21 311 000
La charge max. a été de	4 825 kW	5 145 kW

Les installations diverses ont augmenté de 2% environ; les kilowatts installées atteignent aujourd'hui le chiffre de 34 800.

Les recettes provenant de la vente du courant dans Lausanne se sont élevées à fr. 2811 501, soit en moyenne 14,56 cts. par kWh.

A ces recettes s'ajoutent d'autres pour la vente du courant en gros en dehors de Lausanne, pour l'éclairage public (ensemble fr. 405 492), puis pour la vente d'appareils, la vente et la location de compteurs, etc. fr. 958 369, donnant ainsi un total de recettes de fr. 4 175 362. Les dépenses d'exploitation (y compris fr. 200 536 pour amortissement des compteurs et fr. 945 366 pour intérêt du capital avancé) se sont montées à fr. 2 828 059. Sur le bénéfice brut de fr. 1 347 303 on a prélevé pour amortissements financiers et versements au fonds de réserve fr. 800 000. Le surplus rentre dans la caisse communale.

Le capital dépensé depuis 1899 se monte à fr. 21 635 127, le capital encore dû à la caisse communale à fr. 18 908 510.

Jahresbericht der Kraftübertragungswerke Rheinfelden über das Jahr 1922. Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden haben im verflossenen Jahre 9% mehr Energie abgesetzt als im Vorjahre.

Die Gesamteinnahmen betragen 254 998 981 Mark. Die Gesamtausgaben (angenähert $\frac{3}{4}$ Währungsverluste) betragen ebensoviel. In der Bilanz figurieren Aktive und Passive mit 1 152 140 132 Mark.

Jahresbericht der A.-G. Bündner Kraftwerke in Chur über das Jahr 1922. Da die Bündner Kraftwerke sich noch in der Bauperiode befinden und bis jetzt ihre disponible Energie natürlicherweise nur zu einem kleinen Teile absetzen konnten, ist der Jahresbericht über das Jahr 1922 nicht imstande, dem Leser einen Einblick in die finanzielle Situation des Unternehmens zu geben, welches sehr entwicklungsfähig ist. Die Bündner Kraftwerke be-

sitzen ausser den beiden Hauptwerken in Küblis und Klosters einige kleinere Engadiner Unternehmen und haben sich bei der rhätischen Elektrizitätsgesellschaft Klosters beteiligt.

Von diesen Zweigunternehmen, welche einen normalen Ertrag abwerfen, abgesehen, konnten die Bündner Kraftwerke im Jahre 1922 ungefähr fünf Millionen Kilowattstunden (wovon den Grössteil an die Rhätischen Bahnen) abgeben und daraus einen Ertrag von Fr. 432 178. — erzielen.

Ganz ausgebaut werden die Bündner Kraftwerke aus den Werken Klosters und Küblis zirka 130 Millionen Kilowattstunden abgeben können.

Bis Ende 1922 beträgt das aufgewendete Kapital Fr. 36 540 000. —, wovon Fr. 20 000 000. — Obligationen.

Geschäftsbericht des Elektrizitätswerkes der Stadt St. Gallen pro 1922. Die im Berichtsjahre erzeugte und gekaufte Energie betrug 12 896 567 kWh, im Vorjahre 12 169 907 kWh.

Davon wurden verwendet:	kWh
für Beleuchtung	3 842 849
für Motoren	3 291 337
für andere technische Zwecke	1 257 398
für den Trambetrieb	1 357 024
Total	9 748 608
Vorjahr	9 176 295

	Berichtsjahr Fr.	Vorjahr Fr.
Die gesamten Betriebseinnahmen betragen	3 005 718	2 844 906
Die gesamten Betriebsausgaben betragen	2 035 033	2 174 906

Die letzteren umfassen die Verzinsung des Anlage- und Betriebskapitals, sowie die Abschreibungen aller Art im Betrage von Fr. 465 481. —. Der Reingewinn von Fr. 970 685. — wurde an die Stadtkasse abgeliefert. Die gesamten Anlagen und Anschaffungen haben bis Ende 1922 Fr. 11 196 101. — gekostet. Hierin ist die Beteiligung an der S. K. (Fr. 330 000. —) inbegriffen. Von dieser Summe sind im ganzen Fr. 4 914 136. — amortisiert worden, so dass die Anlagen noch einen Buchwert von Fr. 6 281 975. — besitzen.

Geschäftsbericht des Elektrizitätswerkes der Stadt Aarau pro 1922. Die Zahl der im Jahre 1922 abgegebenen Kilowattstunden ist auf 38 085 188 gestiegen (5 428 539 mehr als im Vorjahr).

Die maximale Belastung betrug 7620 kW. Der Gesamtanschlusswert beträgt am Ende des Jahres 24 029 kW.

Die Totaleinnahmen aus der Stromabgabe betragen Fr. 1 619 096, was einem mittleren Kilowattstundenpreis von 4,24 Rappen entspricht.

Der Geschäftsbericht sagt nicht, wie viel kWh zu Wärme- und elektrochemischen Zwecken verwendet werden; es lässt sich aber doch daraus schliessen, dass die Einheitspreise für derartige Zwecke sehr niedrig sein müssen.

	Fr.
Die Gesamteinnahmen aus Stromverkauf, Installationsgeschäft usw. betragen	2 046 365
Die Gesamtausgaben für Betrieb und Unterhalt und Installationen, inklusive Zinsen der verwendeten Gelder betragen	1 893 801

Zu Abschreibungen und Einlagen in verschiedene Fonds werden verwendet Fr. 490 000

Die gesamten Anlagen des Elektrizitätswerkes Aarau haben eine Bausumme von total Fr. 13010487 benötigt; sie stehen heute mit Fr. 9569487 zu Buche.

Geschäftsbericht der Rhätischen Werke für Elektrizität Thuisis über das Jahr 1922. Die Rhätischen Werke konnten dieses Jahr von der in Thuisis disponiblen Energie 17664251 kWh abgeben und auf ihren Leitungen 7182859 kWh anderswo erzeugte Energie weiterleiten.

Die ungünstige Lage der elektrochemischen Industrie erlaubte leider nicht, die überschüssige Sommerenergie zu verwerten.

Aus dem Energieverkauf und dem Energietransport ist eine Einnahme von Fr. 864667 erzielt worden.

Nach Abzug der Unkosten und Passivzinsen verbleibt ein Ueberschuss von Fr. 547755.

Davon werden Fr. 236500 zur Abschreibung der Organisationskosten und Einlagen in den Amortisations- und in den Reservefonds verwendet.

Eine Summe von Fr. 300000 gelangt zur Auszahlung einer 4%igen Dividende an das 7,5 Millionen betragende Aktienkapital ersten Ranges.

Die gesamten bestehenden Anlagen, inklusive die Organisationskosten, die Konzessionen im Hinterrheintale, Projekte und Vorstudien, stehen mit Fr. 11009633 zu Buche.

Vom Bundesrat erteilte Stromausfuhrbewilligungen

Bewilligung No. 64 vom 4. Mai 1923 an die Rhätischen Werke für Elektrizität in Thuisis.

Der Bundesrat hat das Gesuch der Rhätischen Werke für Elektrizität in Thuisis betr. die Ausfuhr elektrischer Energie aus neu zu erstellenden Anlagen nach den verschiedenen Nachbarländern behandelt, nachdem die Angelegenheit der eidg. Kommission für Ausfuhr elektrischer Energie zur Begutachtung vorgelegt und von ihr in mehreren Sitzungen behandelt wurde (vergl. Bundesblatt No. 9 vom 1. März 1922, Bd. I, S. 272; No. 10 vom 8. März 1922, Bd. I, S. 311). Der Bundesrat hat folgenden Beschluss gefasst:

Den Rhätischen Werken für Elektrizität A.-G. in Thuisis wird die Bewilligung (No. 64) erteilt, aus dem am Hinterrhein zu erstellenden Kraftwerk Sufers-Andeer, für welches ein Vollausbau auf 240000 kW geplant ist und welches zunächst auf eine installierte Leistung von zirka 100000 kW ausgebaut und dabei zirka 75000 kW 24stündig leisten wird, von den beiden zuletzt genannten Leistungen die nachstehend genannten Energiequoten auszuführen:

A. In der Sommerperiode (1. April bis 15. Oktober) höchstens $\frac{3}{5}$ (drei Fünftel) der 24stündig verfügbaren Energie, d. h. 45000 kW 24stündig oder 1080000 kWh täglich. Die augenblickliche Höchstleistung darf 70000 kW niemals überschreiten.

B. In der Winterperiode (16. Oktober bis 31. März): höchstens $\frac{2}{5}$ (zwei Fünftel) der 24stündig verfügbaren Energie, d. h. 30000 kW 24stündig

oder 720000 kWh täglich. Die augenblickliche Höchstleistung darf 40000 kW niemals überschreiten.

Die unter A und B genannten Verhältnisse zwischen verfügbaren und zur Ausfuhr bewilligten Leistungen und Energiemengen gelten auch, so lange das Kraftwerk Sufers-Andeer noch nicht auf 100000 kW installierte Leistung ausgebaut ist (vergl. Ziffer 2 dieser Bewilligung).

Diese Bewilligung wird unter den folgenden nähern Bedingungen erteilt:

1. Die Zusammensetzung des Verwaltungsrates der Rhätischen Werke für Elektrizität A.-G. in Thuisis muss den Vorschriften des Art. 40 des eidg. Wasserrechtsgesetzes stets entsprechen. Der Bundesrat ist berechtigt, ein Mitglied in den Verwaltungsrat zu wählen oder an dessen Stelle einen Kommissär zu bestimmen.

2. Die Bauarbeiten für das Kraftwerk Sufers-Andeer müssen spätestens am 30. November 1928 beginnen. Der erste Ausbau des Kraftwerkes Sufers-Andeer auf eine installierte Leistung von 50000 kW soll am 30. November 1931 vollendet sein. Die Genehmigung der Projektausgestaltung im Sinne des eidg. Wasserrechtsgesetzes durch die eidg. Instanzen bleibt ausdrücklich vorbehalten.

3. Deckung des Inlandbedarfes.

a) *Technische Vorkehrungen, inländischer Versorgungsbereich.* Die Rhätischen Werke verpflichten sich, für ihre Energieverteilung dasjenige System zu wählen und ihr Hochspannungsverteilungsnetz so zu disponieren und auszubauen, dass sie im Bedarfsfalle auf erstes Verlangen hin und innert kürzester Frist Energie aus ihren Anlagen in die benachbarten Uebertragungs- und Verteilungsnetze abgeben können. Die Pläne für die Linienführung der neu zu erstellenden Starkstromleitungen sind dem Bundesrate vor der Einreichung ans Starkstrominspektorat des S. E. V. zur grundsätzlichen Genehmigung zu unterbreiten. Der Bundesrat kann den weitem Ausbau der Anschlussmöglichkeiten an andere Werke anordnen. Für den Fall, dass sich die Rhätischen Werke mit andern Werken oder Energieverteilungsunternehmen über die Bedingungen der Verbindung ihrer respektiven Verteilungsanlagen und die Energieabgabe nicht einigen können, entscheidet unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Verhältnisse das eidg. Departement des Innern.

b) *Allgemeine Bestimmungen.* Die Rhätischen Werke sind verpflichtet, alle auf behördliche Verfügung hin oder aus irgend einem Grunde gegenüber ihren schweizerischen Verbrauchern durchgeführten Sparmassnahmen ohne weiteres in mindestens gleichem Umfange auch ihren ausländischen Bezüglern aufzuerlegen.

Der Rückzug von zur Ausfuhr bewilligten Energiequoten im Interesse der Inlandsversorgung für Notfälle, bei Eintritt von Energieknappkeit im Inland und soweit der Absatz im inländischen Versorgungsbereich der Rhätischen Werke zu gleichen oder gleichwertigen Bedingungen gesichert ist, bleibt vorbehalten.

c) *Preise und Bedingungen für die Stromabgabe im Inland.* Die Preise für diejenige Energie, für welche im inländischen Versorgungsbereich der Rhätischen Werke Bedarf vorhanden

ist, sind möglichst niedrig anzusetzen im Rahmen einer angemessenen Rendite des Werkes. Sie sind, auf gleiche Verhältnisse bezogen, in angemessener Beziehung zu den mittleren Preisen der ausgeführten Energie festzusetzen. Das eidg. Departement des Innern kann die Einhaltung dieser Bestimmung jederzeit prüfen und nötigenfalls die Preise revidieren, beziehungsweise unter billiger Berücksichtigung der auf dem Energiemarkt herrschenden Verhältnisse festsetzen.

4. *Beginn und Dauer der Bewilligung.* Die Bewilligung wird auf die Dauer von 20 Jahren erteilt. Sie tritt mit der Betriebseröffnung des Kraftwerkes Sufers-Andeer, spätestens jedoch am 30. November 1930 in Kraft. Sie gilt als erloschen, wenn das Kraftwerk Sufers-Andeer am 30. November 1931 noch nicht auf eine installierte Leistung von 50 000 kW ausgebaut sein sollte.

Die Bewilligung kann um weitere 10 Jahre verlängert werden, sofern die Energie im Inland nach Ablauf der 20 Jahre keine angemessene Verwendung findet.

Das Gesuch um Erneuerung muss wenn möglich zwei Jahre, mindestens aber ein Jahr vor Ablauf der zwanzigjährigen Dauer dem Bundesrat eingereicht werden.

5. *Kontrolle der Ausfuhr.* Die zur Ausfuhr bewilligten Leistungen und Energiemengen verstehen sich loko Uebergabestation an der Schweizergrenze. Die Messeinrichtungen sind so anzulegen, dass an jeder Grenzübergangsstelle sowohl der Rhätischen Werke als allenfalls auch anderer Gesellschaften die Zahl der kW als auch der kWh einwandfrei festgestellt werden kann. Die nähern Vorschriften über das Mess- und Kontrollverfahren und die Berichterstattung über die Energieausfuhr werden vorbehalten.

Die Grenzstationen sind im Einverständnis mit dem eidg. Departement des Innern rechtzeitig festzusetzen.

6. *Stromlieferungsverträge.* Alle Stromlieferungsverträge mit ausländischen Abnehmern sind im Original oder in beglaubigter Abschrift dem eidg. Departement des Innern einzureichen und müssen, um Gültigkeit zu haben, von diesem genehmigt sein.

7. *Anstellung schweizerischer Arbeitskräfte.* Für Bauausführung und Betrieb sind, soweit möglich, schweizerische Arbeitskräfte heranzuziehen.

8. *Verwendung schweizerischer Erzeugnisse.* Für den Bau der Werke und der Verteilungs- und übrigen Anlagen auf schweizerischem Gebiet ist, soweit möglich Material schweizerischer Herkunft und Fabrikation zu verwenden. Eine Ausnahme hiervon ist indessen nach Einholung der Zustimmung des eidg. Departements des Innern zulässig, wenn diesem vor der Bestellung im Ausland der Nachweis erbracht wird, dass bei der Vergebung im Inland für die Unternehmung eine unbillige Belastung entstände.

9. *Bau neuer und Benützung bereits bestehender Leitungen.* Die Rhätischen Werke sind verpflichtet, für den Transport der Energie ins Ausland die jeweils bestehenden Leitungen anderer Werke oder schweizerischer Unternehmungen zu benützen, soweit diese Leitungen den Transport technisch und wirtschaftlich zu bewältigen vermögen oder dafür ausgebaut werden können.

Der Transport über Leitungen anderer Werke oder Unternehmungen soll jedoch den Rhätischen Werken nur zugemutet werden, wenn er zu mindestens gleich günstigen Bedingungen ermöglicht wird wie über neu erstellte eigene Leitungen der Gesellschaft. Durch den Transport über bestehende Leitungen anderer Gesellschaften darf ferner die einwandfreie Messung und Kontrolle der ausgeführten Energie nicht beeinträchtigt werden.

10. *Die künftige Gesetzgebung* bleibt vorbehalten.

11. *Auskunftspflicht.* Der Ausfuhrberechtigte ist verpflichtet, dem vom Bundesrat gewählten Verwaltungsratsmitglied oder bestellten Kommissär, sowie den mit der Aufsicht betrauten Bundesbehörden jede Auskunft zu geben und allen Anordnungen nachzukommen, welche zur Kontrolle der richtigen Ausführung dieser Bewilligung als notwendig erachtet werden.

Ausserdem hat er zu vertraulichem Gebrauch fortlaufend alle von den Bundesbehörden gewünschten, für eine Energiebilanzstatistik notwendigen Angaben zu machen.

12. *Deckung der Verwaltungskosten.* Die jährliche Gebühr zur Deckung der Verwaltungskosten ist vom Zeitpunkt der Betriebseröffnung des Kraftwerkes Sufers-Andeer, spätestens vom 30. November 1930, d. h. vom Datum des Inkrafttretens der Bewilligung an, zu entrichten (vergl. Ziffer 4 dieser Bewilligung). Sie berechnet sich jeweilen nach der im betreffenden Kalenderjahr zur Ausfuhr bewilligten augenblicklichen Höchstleistung gemäss Art. 7 der Verordnung betreffend die Ausfuhr elektrischer Energie vom 1. Mai 1918.

13. Die Kosten der Prüfung von Vorlagen für die Aufstellung oder Abänderung von Messeinrichtungen, welche zur Messung der ausgeführten Energie dienen, durch die Technischen Prüfstalten des S. E. V. in Zürich (Art. 17 der Verordnung betreffend die Ausführung elektrischer Energie vom 1. Mai 1918), sowie die Kosten der Begutachtung der von diesen genehmigten Messeinrichtungen in messtechnischer Hinsicht (Art. 18 der genannten Verordnung) sind von der Gesuchstellerin zu tragen.

14. Die Bewilligung ist nur mit Genehmigung des Bundesrates übertragbar.

15. Wenn die Bestimmungen dieser Bewilligung trotz vorausgegangener Mahnung nicht eingehalten werden, so wird der Bundesrat die Dauer der Bewilligung abkürzen oder die zur Ausfuhr bewilligte Energiemenge herabsetzen oder endlich die Ausfuhr ganz untersagen.

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

Versuchsergebnisse an dem Betriebe entnommenen Freileitungsisolatoren. Das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich beauftragte die Materialprüfanstalt des S. E. V. mit der Prüfung einer Reihe Stützisolatoren, welche seit dem Jahre 1909 bis vor kurzem auf der Albula-Leitung Sils-Zürich im Betrieb waren und infolge eingetretener Defekte und elektrischer Ueberschläge ausgewechselt werden mussten. Indem wir glauben, dass die Resul-

trei Teilen zusammengekittet sind. In bezug auf die Befestigung der Isolatoren auf den Stützen waren drei verschiedene Ausführungen vorhanden, erstens mit Bleiglätte eingegossene Stützen, zweitens mit Leinöl eingehanfte Stützen und drittens mit Teerpapierhülsen (System Paul Schröder, Stuttgart) auf die Stützen aufgedrehte Isolatoren. Es sei hier gleich erwähnt, dass sich die letztere Befestigungsart im Betriebe am besten bewährt hat

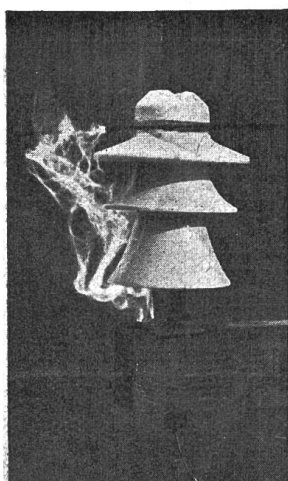


Fig. 1

Isolator unversehrt, Stütze geerdet. Trockenüberschlag bei 126 kV.

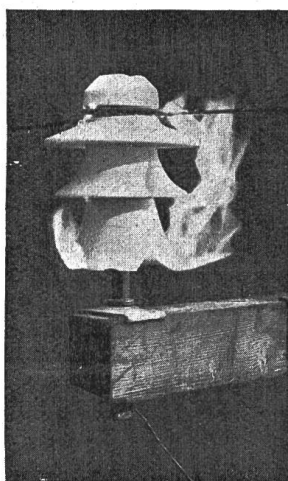


Fig. 2

Unterste Glocke defekt, Stütze geerdet. Trockenüberschlag bei 123 kV.

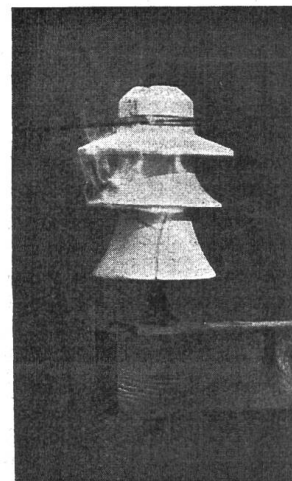


Fig. 3

Unterste Glocke gesprungen, Stütze geerdet. Trockenüberschlag bzw. Durchschlag bei 92 kV.

tate dieser Untersuchungen einen weitem Kreis interessieren dürften, geben wir im Einverständnis mit unserm Auftraggeber die hauptsächlichsten Prüfergebnisse im folgenden wieder.

Es sei vorausgeschickt, dass die Stützisolatoren der mit ca. 45 kV betriebenen Albula-Leitung je zu zweien (gleicher Phase angehörend) auf Eichenholztraversen montiert sind; die Holztraversen selbst sind mittels Briden an den Eisen- oder armierten Betonmasten befestigt. Die Laboratoriumsversuche sollten zeigen, in welchem Masse die Ueberschlagsspannung zufolge der Defekte reduziert wird und welche Bedeutung der Holztraverse als Isolationskörper im Falle solcher Defekte zukommt. Aus diesem Grunde sind die Isolatoren bei der Prüfung genau wie im Betrieb montiert worden, wobei die Prüfspannung einmal zwischen Bund und Stütze und ein zweitesmal zwischen Bund und Mast angelegt wurde; hierbei war der Bund stets der nicht geerdete und die Stütze bzw. der Eisenmast der geerdete Pol des 100 kVA-Prüftransformators. Die Nassprüfung wurde mit unter 45° einfallendem künstlichem Regen von 3 mm pro Minute ausgeführt, wobei der spez. Widerstand des Wassers 4300 bis 5000 Ohm pro cm²/cm betrug.

Die Isolatoren sind ausnahmslos Dreiglocken-Delta-Porzellanisolatoren, welche aus zwei oder

und dass heute die weit überwiegende Mehrzahl der Isolatoren der Albula-Leitung diese Teerpapierbefestigung aufweist.

Fig. 1 stellt den Trockenüberschlag eines unversehrten mit Bleiglätte eingegossenen Isolators bei geerdeter Stütze dar. Der sich vom Isolator abhebende Ueberschlag erfolgt von der Bundrille senkrecht nach unten bei einer Spannung von ca. 126 kV. Wird an Stelle der Stütze der Mast an den geerdeten Pol des Transformators gelegt, so tritt, ähnlich wie in Fig. 4, der Ueberschlag von der Bundrille wagrecht zur Mastspitze ein und zwar bei einer um nur sehr wenig höheren Spannung. Dies ist natürlich auf die vorhandene Luftdistanz zwischen Isolator und Mast zurückzuführen; würde diese grösser sein, so wäre die Ueberschlagsspannung entsprechend höher. Es geht aus den beiden Versuchen augenfällig hervor, dass bei trockener Holztraverse der Ueberschlag seinen Weg lieber direkt vom Isolatorbund durch die Luft zum Mast, als auf dem Umweg über die Traverse zum Mast nimmt. Bei der Regenprüfung des gleichen unversehrten Isolators ergab sich bei geerdeter Stütze eine Ueberschlagsspannung von 102 bzw. bei geerdetem Mast und durchnässter Traverse eine solche von 107 kV. Der Ueberschlag verlief dabei über die drei Isolatorglocken hinunter zur Stütze und

dann durch die Holztraverse zum Mast. Wie zu erwarten war, bietet die durchnässte Holztraverse dem elektrischen Strom keinen nennenswerten

überschlag- zu Trockenüberschlagsspannung bei geerdeter Stütze und unversehrtem Isolator ist $102 : 126 = 0,81$.

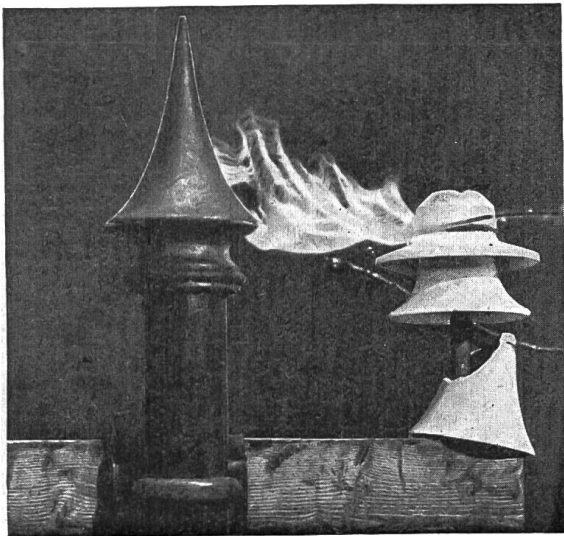


Fig. 4

Mast geerdet. Trockenüberschlag bei 126 kV.

Widerstand, so dass die Ueberschlagsspannung gegenüber dem Versuch mit geerdeter Stütze nur um 5 kV, also ca. 5% höher liegt. Da das Regenwasser bezüglich ohmschem Widerstand dem

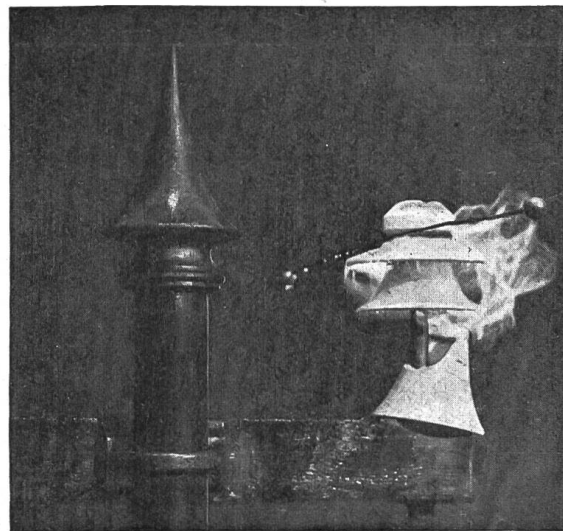


Fig. 5

Stütze geerdet. Ueberschlag bei Regen bei 81 kV.

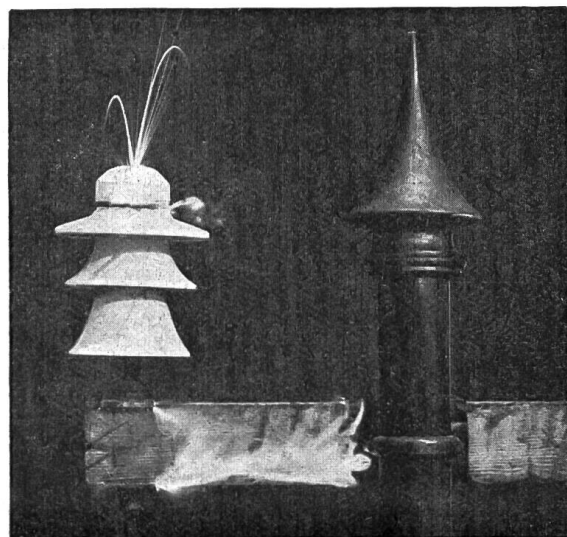


Fig. 6

Mast geerdet, Trockenüberschlag bzw. Durchschlag bei 132 kV.

destillierten Wasser sehr nahe kommt, mag praktisch der vom Regen durchnässten Traverse ein etwas höherer Isolationswert zukommen; der Unterschied dürfte aber kaum sehr beträchtlich sein, da wohl nicht das Holz als solches, sondern die in ihm enthaltenen und im Wasser löslichen Stoffe leitend werden. Das Verhältnis von Nass-

Fig. 2 gibt einen Isolator wieder, bei dem die untere Glocke wahrscheinlich zufolge eines Steinschlages einen leichten Defekt aufweist. Die Trockenüberschlagsspannung bei geerdeter Stütze ergab sich bei diesem Isolator zu 123 kV, also kaum merklich tiefer, als beim fehlerfreien Isolator. Auch beim entsprechenden Nassüberschlag war die Spannung nur um zirka 2 kV tiefer, als beim unversehrten Isolator. Bei der Regenprüfung ergab sich bei geerdetem Mast eine kleinere Ueberschlagsspannung als bei geerdeter Stütze, was allerdings mehr auf einen zufälligen Verlauf der Wasserfäden zurückzuführen ist, immerhin aber bestätigt, dass der Holztraverse im nassen Zustand kein Isolationswert zukommt.

In Fig. 3 ist ein Isolator photographisch wiedergegeben, bei welchem die unterste Glocke, wahrscheinlich infolge Treibens des

Kittes, gesprungen ist. Der Lichtbogen stellte sich bei der Trockenprüfung und bei geerdeter Stütze zufolge dieses Defektes bei 92 kV, also 26% tiefer ein; er verlief, wie das Bild zeigt, zunächst über die obere beiden Glocken und schlug dann durch den Riss der untern Glocke direkt auf die geerdete Stütze über. Wurde aber beim gleichen Isolator

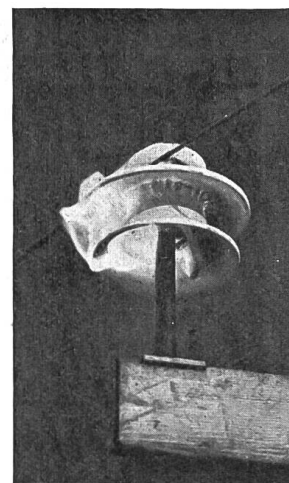


Fig. 7

Unterste Glocke abgeschlagen. Stütze an Erde. Trockenüberschlag bei 102 kV.

statt der Stütze der Eisenmast an Erde gelegt, so war die Ueberschlagsspannung 120 kV, also beinahe so hoch wie beim unversehrten Isolator. Bei der Nassprüfung war dagegen die Ueberschlagsspannung sowohl bei geerdeter Stütze, wie bei ge-

lator, horizontal durch die Luft vom Bund zur Mastspitze verlief. Die Ueberschlagsspannungen bei der Regenprüfung waren 81 bzw. 83 kV, also wieder ca. 82% der entsprechenden Trockenüberschlagsspannung bei geerdeter Stütze.

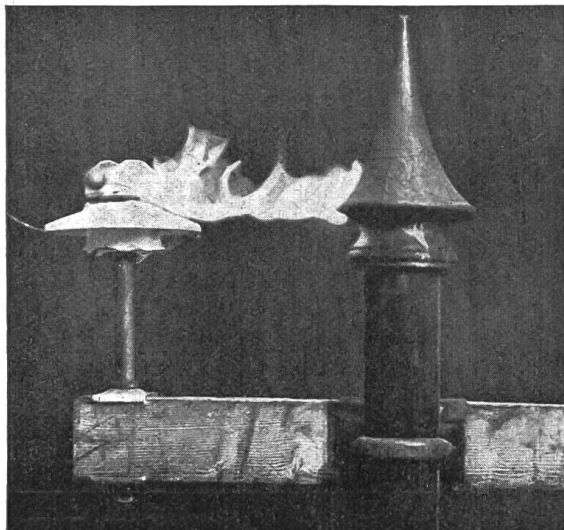


Fig. 8

Untere und mittlere Glocke abgeschlagen, Mast geerdet.
Trockenüberschlag bei 130 kV.

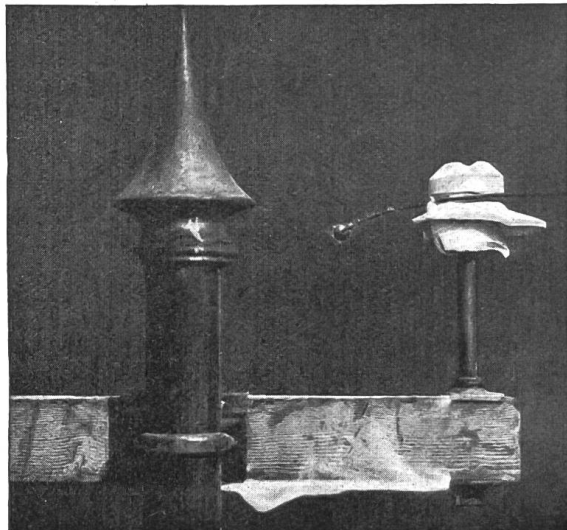


Fig. 9

Mast geerdet, Durchschlag der obersten Glocke zur Stütze, Ueberschlag zum Mast, trocken bei 130 kV.

erdetem Mast nur 84 bis 85 kV, wieder ein Beweis dafür, dass der nassen Holztraverse keine isolierende Wirkung mehr zugesprochen werden kann.

Die Fig. 4 und 5 zeigen einen defekten Isolator, bei welchem die gesprungene untere Glocke

Eine interessante Aufnahme stellt Fig. 6 dar. Der betreffende Isolator ist infolge Rissbildung in der untersten Glocke aus dem Betrieb genommen worden. Bei der Trockenprüfung mit geerdetem Mast trat auf der dem Beschauer abge-

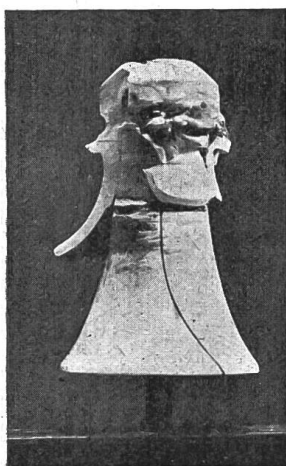


Fig. 10

Unterste Glocke gesprungen, weitere Zerstörung durch den Lichtbogen.

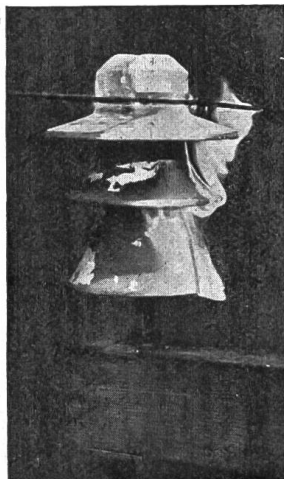


Fig. 11

Isolator mit Karbidstaub überzogen, Stütze geerdet.
Trockenüberschlag bei 126 kV.

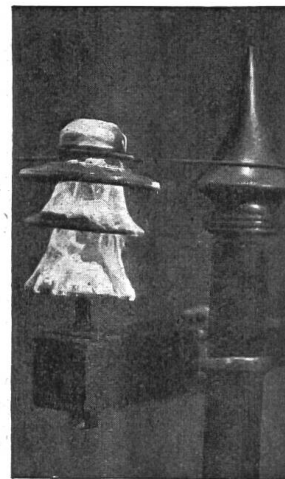


Fig. 12

Isolator mit Karbidstaub überzogen. Nassüberschlag bei 77 kV.

abgefallen ist und auf der Traverse aufliegt. Der Trockenüberschlag stellte sich bei diesem Isolator mit geerdeter Stütze bei 100 kV, bei geerdetem Eisenmast bei 126 kV ein, wobei, wie die Fig. 4 zeigt, der Lichtbogen, wie beim unversehrten Iso-

kehrten Seite des Isolators ein kurzer Lichtbogen vom Bund zum Isolatorkopf auf; hier wurde das offenbar mangelhafte Porzellan des Isolatorkopfes nach der Stütze hin durchgeschlagen, zwischen Isolatorstütze und Mast bildete sich dann der

Lichtbogen längs des trockenen Mastes aus. Die auf der Photographie gut sichtbare zum Isolator-kopf heraussprühende Garbe ist geschmolzene glühende Porzellanmasse. Der Versuch konnte bei einmal durchgeschlagenem Isolatorkopf natürlich nicht wiederholt werden. An der Durchschlagsstelle ist nur eine kleine weisse Schmelzperle wahrnehmbar.

Einen ähnlichen Defekt wie Fig. 4 und 5 zeigt der in Fig. 7 abgebildete Isolator. Der Trockenüberschlag erfolgte bei demselben bei geerdeter Stütze bei 102 kV, bei geerdetem Mast wie bei Fig. 4 vom Bund zur Mastspitze bei ca. 130 kV; die entsprechenden Nassüberschlagsspannungen lagen bei 83 bzw. 84 kV.

Eine noch weitergehende Zerstörung weisen die in den Figuren 8 und 9 wiedergegebenen Isolatoren auf, bei denen auch die mittlere Glocke, allerdings absichtlich, abgeschlagen wurde. Beim Isolator der Fig. 8 trat bei geerdeter Stütze der Trockenüberschlag bei 77 kV, d. h. bei 58% der Spannung des unbeschädigten Isolators ein; bei geerdetem Mast stellte sich der Lichtbogen (siehe Fig. 8) wie bei einem vollständig intakt befindlichen Isolator bei zirka 130 kV ein. Der in Fig. 9 wiedergegebene Isolator hat ausser den zwei abgeschlagenen Glocken noch einen Defekt an der obersten Glocke; infolgedessen trat bei der Trockenprüfung und geerdeter Stütze der Ueberschlag schon bei 25 kV ein, während bei geerdetem Mast sich ein kombinierter Ueberschlag und Durchschlag auf die Stütze einstellte, wobei der Lichtbogen sich längs der Holztraverse (siehe Fig. 9) fortsetzte.

Fig. 10 stellt einen aus dem Betrieb kommenden Isolator dar, bei welchem die Stütze mit Bleiglätte eingegossen war. Diese unelastische Verbindung von Stütze und Isolator war vermutlich die Ursache des Reissens der innern Glocke. Der während ca. 20 Minuten andauernde Erdschlussstrom hat dann die Zerstörung des Isolators fortgesetzt, wobei, wie das Bild deutlich zeigt, die Porzellanmasse geschmolzen wurde. Eine nachträgliche Prüfung dieses Isolators war natürlich nicht mehr möglich.

In den Fig. 11 und 12 endlich sind Isolatoren wiedergegeben, die auch von der Albulaleitung stammen, und zwar von einem kurzen Leitungstück, welches in unmittelbarer Nähe einer Karbidfabrik liegt. Die Isolatoren sind aus diesem Grunde fast auf ihrer ganzen Aussenfläche mit einer darauf innig haftenden Karbidschicht überzogen. Die elektrischen Ueberschlagsversuche ergaben beim Trockenversuch keinerlei Unterschiede im Vergleich zu einem sauberen Isolator; bei der Regenprüfung wurde aber die Karbidschicht derart leitend, dass sich nicht mehr, wie bei einem sauberen Isolator, ein eigentlicher sich vom Isolator abhebender Lichtbogen ausbildete, sondern eine Kriechentladung längs der Glocken eintrat. Fig. 12 zeigt den Isolator bei 77 kV Prüfspannung, wobei der Kriechfunke die Isolatorstütze erreichte und den automatischen Schalter des Transformators zum Auslösen brachte.

In bezug auf die drei oben erwähnten Befestigungsarten zwischen Stütze und Isolator ist in elektrischer Hinsicht weder in der Ueberschlagsspannung noch in den dem Lichtbogen vorangehenden Entladungserscheinungen ein charakte-

ristischer Unterschied festzustellen. Die praktische Erfahrung hat aber ergeben, dass die meisten Rissbildungen und Störungen an mit Bleiglätte aufgegossenen Isolatoren eintraten. Gelegentliche Kopfrisse an aufgehängten Isolatoren waren auf zu tiefes Eindrehen der Stütze zurückzuführen. Bei allen Auswehlungen wurden stets Isolatoren mit Teerpapierhülsen-Befestigung eingesetzt, die sich, wie oben schon erwähnt, am besten bewährt hat.

Die am Schlusse der Untersuchung vorgenommenen Durchschlagsversuche unter Oel ergaben bei unversehrten zweiteiligen Isolatoren Durchschlagswerte von 110 bis 125 kV, während bei Exemplaren ohne oder mit gesprungener unterer Glocke die Durchschlagsspannung zwischen 80 und 85 kV lag. Ein dreiteiliger gesunder Isolator ergab dagegen einen Durchschlagswert von 185 kV. Auch bei den Durchschlagsversuchen war kein charakteristischer Einfluss der Befestigungsart des Isolators auf die Höhe der Durchbruchspannung erkennbar. To.

Inbetriebsetzung von schweiz. Starkstromanlagen. (Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat des S. E. V.) Im April 1923 sind dem Starkstrominspektorat folgende wichtigere Anlagen als betriebsbereit gemeldet worden:

Hochspannungsfreileitungen.

Elektrizitätswerk Grindelwald A.-G., Grindelwald. Leitung zur Transformatorenstation Mettenberg. Einphasen-Wechselstrom 2500 Volt, 50 Perioden.

Licht- und Wasserwerk Horgen, Horgen. Leitung Stotzweid - Bocken. Einphasen - Wechselstrom, 5000 Volt, 42 Perioden.

Centralschweizerische Kraftwerke A.-G., Luzern. Leitung zur Transformatorenstation Hinter-Megen. Drehstrom, 12000 Volt, 50 Perioden.

S. A. des Verreries de Moutier, Moutier. Ligne: Centrale II pour la station transformatrice de la fabrique. Courant biphasé, 2×2000 Volts, 50 périodes.

Commune de Neuveville, Neuveville. Ligne pour la station transformatrice de la propriété du Dr. Rollier, Neuveville. Courant monophasé 8000 volts, 40 périodes.

Bernische Kraftwerke A.-G., Betriebsleitung Pruntrut, Pruntrut. Leitung zur Transformatorenstation Ecorcheresses. Einphasen-Wechselstrom 16000 Volt, 50 Perioden. Leitung zur Transformatorenstation des Gehöftes Frénois, Gemeinde Undervelier. Einphasen - Wechselstrom 16000 Volt, 50 Perioden.

Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen. Leitung zur Transformatorenstation Freudenthal bei Schaffhausen, Drehstrom, 10000 Volt, 50 Perioden.

St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke A.-G., St. Gallen. Leitung zur Transformatorenstation Wild in Heerbrugg. Drehstrom, 10000 Volt, 50 Per.

Société des Forces électriques de la Goule, St-Imier. Ligne pour la station transformatrice „La Fourchaux“ sur St-Imier. Courant triphasé, 5200 volts, 50 périodes.

Bernische Kraftwerke A.-G., Betriebsleitung Spiez. Leitung zur Transformatorenstation in Scharnach-

tal, Gemeinde Reichenbach. Einphasen-Wechselstrom 16 000 Volts, 50 Perioden.

Service Electrique de Tramelan-dessus, Tramelan-dessus. Ligne pour la station transformatrice aux Fontaines près Tramelan-dessus. Courant monophasé 16 000 volts, 50 périodes.

Société Electrique du Châtelard, Vallorbe. Ligne pour la station transformatrice de „La Foulaz“ près Vallorbe.

Schalt- und Transformatorenstationen

Aargauisches Elektrizitätswerk, Aarau. Transformatorenstation auf „Robersten“ in Rheinfelden.

Elektrizitätswerk Altdorf, Altdorf. Stangenstation bei der Pumpstation des Meliorationsgebietes in Flüelen.

Elektrizitätswerk Grindelwald A.G., Grindelwald. Stangenstation auf der Führen-Mettenberg.

Elektrizitätswerk Bündner Oberland, Ilanz. Stangenstation für den Hof Disla bei Disentis.

Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern. Station in Hinter-Meggen.

Azienda elettrica, Magadino. Stazione trasformatrice nella Centrale di Reazzino. Stazione trasformatrice su pali sul piano di Magadino. Stazione trasformatrice su pali a Magadino Superiore.

Société pour l'Industrie Chimique à Bâle, Usine de Monthey, Monthey. Station transformatrice sur poteaux à Choex.

Elektra Birseck, Münchenstein. Station an der Baslerstrasse in Arlesheim.

Bernische Kraftwerke A.-G., Betriebsleitung Pruntrut, Pruntrut. Stangenstation in Ecorcheresses. Stangenstation beim Gehöft Frénois, Gemeinde Undervelier.

Elektrizitätswerk Rüti, Rüti (Zürich). Station in Fägs wil bei Rüti.

Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen. Stangenstation in Freudental bei Schaffhausen.

Bally Schuhfabriken A.-G., Schönenwerd. Elektroden-Dampfkesselanlage 390 kW.

Bernische Kraftwerke A.-G., Betriebsleitung Spiez, Spiez. Stangenstation im Scharnachtal, Gemeinde Reichenbach.

Elektrizitätswerk der Stadt St. Gallen, St. Gallen. Station im Keller des Geschäftshauses „Washington“, Rosenbergstrasse 20a.

Société des Forces Electriques de la Goule, St-Imier. Station au lieu dit: „La Fourchoux“ sur St-Imier.

Portland-Zementwerk Thayngen, Thayngen. Elektrische Entstaubungsanlage im Zementwerk.

Service Electrique de Tramelan-dessus, Tramelan-dessus. Station sur poteaux aux Fontaines près Tramelan-dessus.

Société Electrique du Châtelard, Vallorbe. Station transformatrice sur poteaux au lieu dit: „La Foulaz“.

Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Zürich. Stangenstation in Rümlang Höfe (Heuel).

Niederpannungsnetze.

Bernische Kraftwerke A.-G., Betriebsleitung Pruntrut, Pruntrut. Netz in Ecorcheresses, Einphasen-Wechselstrom 2×125 Volt, 50 Perioden.

Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen. Netz in Freudental bei Schaffhausen. Drehstrom 380/220 Volt, 50 Perioden.

Bernische Kraftwerke A.-G., Betriebsleitung Spiez, Spiez. Netz in Scharnachtal, Gemeinde Reichenbach. Einphasen-Wechselstrom 2×125 Volt, 50 Perioden.

Service Electrique de Tramelan-dessus, Tramelan-dessus. Netz aux Fontaines près Tramelan-dessus, Einphasen-Wechselstrom 2×125 Volt, 50 Per.

Inbetriebsetzung von schweiz. Starkstromanlagen. (Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat des S. E. V.) Im Mai 1923 sind dem Starkstrominspektorat folgende wichtigere Anlagen als betriebsbereit gemeldet worden:

Zentralen.

Sté des Forces électriques de la Goule, St-Imier. Agrandissement de l'Usine de la Goule, le Noirmont. Courant triphasé, 5200 volts, 50 périodes, 2750 kVA.

Hochspannungsfreileitungen.

Aarg. Elektrizitätswerke, Aarau. Leitung zur Transformatorenstation der Spinnerei Steiner & Cie. in Rapperswil. Drehstrom, 8000 Volt, 50 Perioden. Leitung zur Transformatorenstation „Robersten“ in Rheinfelden. Drehstrom, 6800 Volt, 50 Perioden.

Elektrizitätswerk Bündner Oberland, Ilanz. Leitung zur Transformatorenstation Hof Disla bei Disentis. Einphasenwechselstrom, 8400 Volt, 50 Perioden.

Cie. Vaudoise des Forces Motrices des lacs de Joux et de l'orbe, Lausanne. Ligne pour la station transformatrice du poste de douane du Carroz. Courant monophasé, 12 500 volts, 50 périodes. Ligne pour la station transformatrice de la Saboterie, rière Essertines s/Rolle. Courant monophasé, 13 000 volts, 50 périodes.

Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern. Leitung zur Transformatorenstation Ober-Grüt, Gemeinde Ruswil. Drehstrom, 12 000 Volt, 50 Perioden. Leitung nach Mittler-Hurtgraben, Gemeinde Luthern. Drehstrom, 12 000 Volt, 50 Perioden.

Flurgenossenschaft Sutz-Nidau-Aegerten, Nidau. Leitung zur Transformatorenstation der neuen Pumpstation im Ipsach-Moos. Drehstrom, 8000 Volt, 40 Perioden.

Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals, Solothurn. Leitung zur neuen Pumpstation der Gemeinde Derendingen. Drehstrom 10 000 Volt, 50 Perioden.

Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Zürich. Leitung zur Transformatorenstation „Waldgarten“ Schwamendingen. Drehstrom, 8000 Volt, 50 Perioden. Leitung zur Transformatorenstation „Heuel“, Rümlang. Drehstrom, 8000 Volt, 50 Perioden. Leitung zur Transformatorenstation

Ramsberg (Gemeinde Turbental). Drehstrom, 8000 Volt, 50 Perioden.

Schalt- und Transformatorstationen.

Elektrizitätswerk Basel, Basel. Unterirdische Schaltstation Grosspeterstrasse, Basel.

Elektrizitätswerk Beckenried, Beckenried (Nidwalden). Transformatorstation beim Steinbruch, Niederholz.

Bernische Kraftwerke A.-G., Betriebsleitung Bern, Bern. Stangen-Transformatorstation in der Kiesgrube, Reichenbach bei Zollikofen.

Elektrizitätswerk der Stadt Biel, Biel. Transformatorstation im Aufnahmegebäude des neuen S.B.B.-Bahnhofes in Biel.

Bernische Kraftwerke A.-G., Betriebsleitung Biel, Biel. Station transformatrice sur poteaux à Champoz.

Service électrique de la ville de Genève, Genève. Station transformatrice, Rue des Casemates Genève.

Cie. Vaudoise des Forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe, Lausanne. Station transformatrice de l'Usine Borel-Profil (S. A.) aux

Verrières-de-Joux (frontière suisse). Station transformatrice sur poteaux à la „Saboterie“, rière Essertines s/Rolle. Station transformatrice sur poteaux au Carroz (frontière suisse).

Bürgenstockbahn, Luzern. Transformatorstation im Maschinenhaus auf dem Bürgenstock.

Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern. Stangen-Transformatorstation in Bertiswil.

Elektra Birseck, Münchenstein. Induktionsregelanlage in der Kraftstation in Münchenstein.

Steiner & Cie., Spinnerei, Rapperswil (Aargau). Transformatorstation bei der Spinnerei.

Gesellschaft des Aare- und Emmentals, Solothurn. Masten-Transformatorstation für die neue Pumpanlage der Gemeinde Derendingen.

Schweiz. Cement-Industrie Gesellschaft, Heerbrugg (Rheintal). Installation eines Hochspannungsmotors für die neue Zementmühle in Unterterzen, Drehstrom, 6000 Volt, 340 PS.

Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Zürich. Stangen-Transformatorstation „Ramsberg“ in Turbental.

Literatur. — Bibliographie.

Die Transformatoren- und Schalteröle, die an sie zu stellenden Bedingungen und ihre Untersuchung. 48 S., 25 Fig. 8^o. Herausgegeben von der Vereinigung der Elektrizitätswerke. Berlin 1923, Preis Fr. 2.—.

Die vorliegende Druckschrift dürfte im Kreise der Schweizerischen Elektrizitätswerke und der übrigen Verbraucher von Schalter- und Transformatoröl heute besonderes Interesse finden, indem man soeben daran gehen will, auch im Schosse der Normalkommission der beiden schweizerischen Verbände S. E. V. und V. S. E. die Aufstellung von Lieferungsbedingungen und Prüfvorschriften für Mineralöle zu beraten.

Im November des vergangenen Jahres sind in den deutschen *Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke* die „Technischen Bedingungen für in Kesselwagen oder eisernen Fässern angelieferte Mineralöle für Transformatoren und Schalter“ veröffentlicht worden. Die heute vor uns liegende Arbeit ist eine Erläuterung bzw. Begründung jener Vorschriften und enthält ferner eine ausführliche Beschreibung der anzuwendenden Prüfmethode in der richtigen Erkenntnis, dass nur bei genau vorgeschriebenem Prüfverfahren einheitliche Resultate erzielt werden können. Die Druckschrift verfolgt im übrigen den Hauptzweck, auch Nichtspezialisten, insbesondere Betriebsleiter von Elektrizitätswerken eingehend und doch kurz über alle mit Isolierölen zusammenhängenden Fragen zu unterrichten.

In einem Vorwort ist auf die Notwendigkeit der Kontrolle beim Ankauf und der dauernden Ueberwachung und Nachprüfung des Isolieröles im Betriebe hingewiesen. Es wird ferner erwähnt,

dass die neuen „Technischen Bedingungen“ durch Zusammenarbeit der Vertreter von Elektrizitätswerken, der elektrotechnischen Industrie und der ölliefernden Firmen, sowie von Oelfachchemikern entstanden seien. Sie bieten also einerseits Gewähr dafür, dass allen im Interesse der Betriebssicherheit an das Öl zu stellenden Forderungen Rechnung getragen ist und dass andererseits die Oelfirmen diese Bedingungen gut zu erfüllen in der Lage sind. Bei Aufstellung dieser Vorschriften ist die wirtschaftliche Seite der Frage ganz besonders berücksichtigt worden in dem Sinne, dass man zu vermeiden suchte, durch besonders schwer zu erfüllende Bedingungen die Zahl und Menge der verwendbaren Ölsorten empfindlich einzuschränken und dadurch die Preise zu erhöhen. Dieser wirtschaftlichen Rücksichtnahme folgte man insbesondere bei der Festsetzung zweier verschiedener Stockpunkttemperaturen für Schalter- und Transformatoröl und bei der gegenüber früher niedrigeren Ansetzung des Flammpunktes.

Nach dem damit kurz skizzierten Vorwort folgt die Angabe der neuen „Technischen Bedingungen“, an deren Schluss die Forderung gestellt ist, dass das Öl vor dem Einfüllen in die Transformatoren und Schalter zu trocknen sei. Anschliessend an eine kurze Anleitung für dieses Trocknen werden die für Transformatoren und Schalter verwendbaren Öle genannt, wobei für Transformatoren auch das früher häufig angewandte Harzöl als zulässig erklärt ist. Den umfangreichsten Teil des Heftes nehmen die daran anschliessende Behandlung der einzelnen Bedingungen und die Beschreibung der Prüfmethode ein. In sehr übersichtlicher und leicht verständlicher Weise ist bei jedem Punkt zunächst der „Zweck der Untersu-

chung“ kurz erläutert, in den darauffolgenden „Vorbemerkungen“ wird die erforderliche Apparatur und unter „Ausführung der Untersuchung“ der eigentliche Versuch beschrieben.

Die „Technischen Bedingungen“ und die beschriebenen Prüfmethode geben Anlass zu Vergleichen mit den entsprechenden Bestimmungen anderer Länder und den in Vorbereitung befindlichen Normen des S. E. V. Als erste Vorschrift figuriert in den deutschen Bedingungen die übliche Forderung, dass für Schalter und Transformatoren nur raffinierte Oele Verwendung finden sollen, deren Anlieferung in Tankwagen oder Eisenfässern zu erfolgen hat. In der zweiten Bedingung wird festgesetzt, dass das spezifische Gewicht des Oeles bei $+20^{\circ}\text{C}$ zwischen 0,85 und 0,95 liegen soll. Indem sich einerseits die Dichte der alle übrigen Bedingungen erfüllenden Oele erfahrungsgemäss stets zwischen diesen Grenzen bewegt, andererseits das spezifische Gewicht physikalisch weder für einen Transformator noch für einen Schalter von wesentlicher Bedeutung ist, folglich auch kein Charakteristikum für die Güte des Oeles darstellt, neigen wir zu der Ansicht, dass in den Vorschriften ohne Nachteil auf die Festsetzung des spezifischen Gewichtes verzichtet werden kann. Die dritte Bedingung der deutschen Vorschriften schreibt die Viskosität sowohl für Schalter-, wie auch Transformatorenöle einheitlich bei $+20^{\circ}\text{C}$ mit höchstens 8 Englergraden vor. Es ist hierbei zu bemerken, dass bei Transformatoren eher der Flüssigkeitsgrad bei höherer Temperatur z. B. 70°C interessiert; aus diesem Grunde unterscheiden beispielsweise die italienischen Vorschriften bei der Angabe der Viskosität zwischen Schalter- und Transformatorenöl. Weil auch bei den deutschen Bedingungen in bezug auf den Stockpunkt zwischen beiden Oelsorten unterschieden wird, liegt unseres Erachtens kein Grund mehr vor, bezüglich Flüssigkeitsgrad nur eine einzige, für beide Oele gemeinsame Vorschrift zu formulieren. Punkt 4 der „Technischen Bedingungen“ schreibt für beide Verwendungsarten einen Flammpunkt vor, der nicht unter 145°C liegen darf. Auch hier sind wir der Meinung, dass man entsprechend den differenzierten physikalischen Bedingungen beim Transformator und beim Schalter mit Vorteil verschiedene maximale Flammpunkttemperaturen festsetzen könnte. Für Transformatorenöle wäre die frühere deutsche Flammpunkttemperatur 160°C beizubehalten, während man bei Schalteröl ohne Bedenken eine wesentlich tiefere Entflammungstemperatur, beispielsweise 130°C , noch zulassen könnte. Zu Punkt 5 stimmen wir mit der deutschen Auseinanderhaltung von Schalter- und Transformatorenöl überein, nur muss bei uns mit Rücksicht auf Freiluftanlagen und auf die klimatischen Verhältnisse der Schweiz für Schalteröle ein Stockpunkt gefordert werden, der nicht über -20°C liegt. Für Transformatoren erübrigt sich unseres Erachtens eine Vorschrift über den Stockpunkt, indem wohl Mineralöle nicht über 0°C zum Erstarren kommen. Solch tiefe Temperaturen werden aber bei in Betrieb stehenden Transformatoren kaum vorkommen. Der Vorschrift TB 6 der „Bedingungen“, welche sich auf die chemischen Beimengungen bezieht, stimmen wir zu, fragen uns aber, ob die Prüfung auf Aschegehalt noch

unumgänglich notwendig sei. Bei der Prüfung auf mechanische Verunreinigungen scheint uns eine Beobachtung des gut durchgeschüttelten Oeles bei durchfallendem Licht mindestens so zuverlässig und namentlich einfacher zu sein, als das in den „Bedingungen“ vorgeschriebene Ausgießen über ein feinmaschiges Sieb. Die folgende Vorschrift No. 8 betrifft die Verteerungszahl, welche einen Anhaltspunkt darüber geben soll, in welchem Masse ein Oel bei der im Betriebe vorkommenden Erwärmung im Transformator unter dem Einfluss des Sauerstoffs der Luft oxydieren wird und wie stark es zur Schlammabildung neigt. Wenn sich auch im allgemeinen Oele hoher Verteerungszahlen bezüglich Niederschlagsbildung ungünstig verhalten, so sind doch Fälle bekannt, wo zwischen Verteerungszahl und Verhalten bei Dauererwärmung Verschiebungen konstatiert wurden. Aus diesem Grunde möchten wir einer Prüfmethode den Vorzug geben, welche sich mehr den praktisch bestehenden Verhältnissen anpasst. Diese Methode besteht, wie beispielsweise bei den französischen Vorschriften, darin, dass ein Oelmuster unter Zutritt von Luft und in Anwesenheit von Kupfer, auf dessen katalytische Wirkung auch in den deutschen Bedingungen hingewiesen ist, während längerer Zeit erwärmt wird. Um den Versuch abzukürzen, kann dabei die Temperatur statt auf 110°C , wie bisher meistens üblich, auf 140°C eingestellt werden. Zur Beurteilung des Oeles wird auch bei dieser Methode die Niederschlagsmenge bestimmt.

Die deutschen „Technischen Bedingungen“ schreiben keine Prüfung der dielektrischen Festigkeit vor. Dagegen finden sich in den Ausführungsbestimmungen Angaben über die Prüfung der Durchschlagsfestigkeit. Wir stimmen der dort wiedergegebenen Ansicht zu, dass die Vornahme der Durchschlagsprobe im Anlieferungszustand des Oeles eigentlich nur eine verfeinerte Prüfung auf Wassergehalt und mechanische Verunreinigungen darstellt, dass sie aber für die Beurteilung des trockenen und gereinigten Oeles nicht erforderlich ist, da in diesem Zustande alle irgendwie in Frage kommenden Oele eine ausreichend hohe dielektrische Festigkeit aufweisen. Als Ergänzung zu der Prüfung auf Wassergehalt und Verunreinigungen möchten wir die elektrische Durchschlagsprüfung doch sehr empfehlen. Für die Untersuchung des Oeles im Betriebe dürfte die Durchschlagsprobe jedenfalls sehr zweckmässig sein, indem sie wenigstens einen ersten Anhaltspunkt über die Qualität des Oeles gibt.

Wir haben bei den oben angeführten Bemerkungen getrennten Vorschriften für Schalter und Transformatorenöle das Wort gesprochen, dies aus der Ueberlegung, dass die physikalischen Erfordernisse in beiden Fällen wesentlich andere sind. Wir sind uns dabei wohl bewusst, dass es für den Betrieb unbequem sein mag, wenn man genötigt ist, zwei Oelsorten auseinander zu halten. Der wirtschaftliche Vorteil, d. h. die Verbilligung beider Oelsorten ist aber derart bedeutend, dass dieser eine Nachteil wohl in Kauf genommen werden kann.

Es sei zum Schlusse noch darauf hingewiesen, dass insbesondere die chemischen Vorgänge im Schalter- und Transformatorenöl noch weiteren Studiums bedürfen und dass man sich aus diesem

Grunde darüber klar sein muss, dass die heute aufgestellten Bedingungen und Prüfvorschriften keine für alle Zeit feste Form haben werden.

F. Tobler-Zürich.

Eingegangene Werke, Besprechung vorbehalten.

Ueber die Empfindlichkeit des menschlichen Körpers elektrischen und verwandten Kräften gegenüber und neues Verfahren der Anwendung der Elektrizität zu Heilzwecken. Von E. K. Müller, Direktor des Institutes für Elektromagnetische Therapie „Salus“, Zürich, 1922.

Elektrische Durchbruchfeldstärke von Gasen. Theoretische Grundlagen und Anwendung. Von W. O. Schumann, a. o. Prof. der Techn. Physik an der Universität Jena. 246 Seiten, 80 Figuren, 8^o. Verlag von Julius Springer, Berlin 1923. Preis Fr. 8.50.

Vierde Jaarverslag 1921. Dienst voor Waterkracht an electriciteit in Nederlandsch-Indie. 60 Seiten, 2 Karten, 4^o. Landsdrukkerij, Weltevreden (Java) 1923.

Elektrische Schaltvorgänge und verwandte Störungserscheinungen in Starkstromanlagen. Von Prof. Dr. R. Rüdenberg. 504 Seiten, 477 Figuren, gr. 8^o. Verlag Julius Springer, Berlin 1923. Preis geb. Fr. 20.—.

Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen und Ueberspannungen. Von Prof. Dr. G. Benischke. Dritte Auflage, 149 Seiten, 132 Figuren. Verlag F. Vieweg und Sohn, Braunschweig 1923. Preis geheftet Fr. 4.50, gebunden Fr. 6.—.

Das Wäggital und die Landschaft March. Ein Reise- und Touristenführer für das *Kraftwerk Wäggital*.

Herausgegeben vom *Einwohnerverein Siebnen* unter Mitarbeit von *Ernst Bütikofer*, Ingenieur, Binningen, *Hans Remund*, Lachen, Präsident der Sektion Zindelspitz S. A. C., *C. Schättly*, Präsident des Einwohnervereins Siebnen. Titelblatt von *O. Gentsch*, Baubureau Siebnen. 66 Seiten, mit Illustrationen und Karte 1 : 100 000. Erste Auflage 1923. Preis Fr. 1.70. Zu beziehen beim Verkehrsbureau Siebnen.

Données numériques d'électricité, magnétisme et électrochimie. Tables annuelles des constantes et données numériques publiées sous le patronage du Conseil international de Recherches et de l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée, par le Comité international nommé par le VII^e Congrès de Chimie appliquée. Secrétaire général: Ch. Marie Dr. ès Sciences, Paris. Extrait du volume IV, 4^o. Années 1913, 1914, 1915, 1916. Editeur: Gauthier-Villars & Cie, Quai des Grands-Augustins 55, Paris 1922.

Les compteurs électriques. Par F. Fontaine, ingénieur, Répétiteur à l'Université de Liège. 139 pages, 137 figures, gr. 8^o. Editeur: Librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris 1922. Prix fr. 14.75 (francs français).

Elektrotechnische Messinstrumente. Von Konrad Gruhn. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. 233 Seiten, 321 Figuren, 8^o. Verlag Julius Springer, Berlin 1923. Preis Fr. 6.40.

Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen als Grundlage elektrischer Leitungsberechnungen. Von J. Herzog und C. Feldmann. Sammlung Götschen. Zweite Auflage. 109 Seiten, 68 Figuren. Verlag Walter de Gruyter & Cie., Berlin und Leipzig 1923. Preis Fr. 1.25.

Projets de normalisations et normalisations définitivement adoptées.

Projets de normalisation et normes définitives.

Rectification du projet de normalisation de l'U. C. S. concernant les essais des isolants des machines et appareils à haute tension. Bulletin de l'A. S. E. 1923, No. 3, pages 187 et 188.

Le titre de la quatrième colonne du tableau de la page 188 doit être rectifié comme suit:

„Tensions d'essais à appliquer aux alternateurs, transformateurs et appareils destinés à des installations de plus de 10 000 volts avec point neutre mis à la terre.“

Communications des organes de l'Association.

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, *des communiqués officiels du Secrétariat général de l'A. S. E. et de l'U. C. S.*

Comité A. S. E.

Rapport à l'assemblée générale sur l'année 1922.

Le comité est constitué comme suit:

Président: M. le Dr. *Ed. Tissot-Bâle*; Vice-président: M. *A. Filliol-Genève*. Autres membres:

MM. E. Baumann-Berne, A. Calame-Baden, H. Egli-Zürich, H. Schuh-Interlaken, Dr. K. Sultzberger-Zürich, A. Waeber-Fribourg, A. Zaruski-St-Gall; secrétaire général: *F. Largiadèr*.

Le comité a tenu pendant l'année cinq séances.

Le rapport de la commission d'administration de l'A. S. E. et de l'U. C. S. contient tous les ren-