

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band:	45 (1954)
Heft:	10
Rubrik:	Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

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: 16.01.2026

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

An unsere Leser

Es freut uns, heute an dieser Stelle eine neue Rubrik des Bulletins einzuführen, die sich vor allem an die Elektrizitätswerke und an ihr Personal wendet, aber auch für alle diejenigen bestimmt ist, die sich für Fragen der Energiewirtschaft und des praktischen Elektrizitätswerkbetriebes interessieren.

Bis heute waren Artikel und Mitteilungen dieser Art unter verschiedenen Rubriken zu finden. Einem in Werkkreisen oft geäusserten Wunsche entsprechend, wird dieser Stoff nunmehr in einer besonderen Seitenfolge zusammengefasst und durch kurze Hinweise über die Tätigkeit unserer Verbandsorgane ergänzt. Diese Seiten sollen jeweils auch als Sonderabdruck den Werken zur Verfügung gestellt werden. Wir glauben, dass ein solches Vorgehen dazu beitragen wird, den Kontakt mit unseren Mitgliedern zu vertiefen und lebendiger zu gestalten.

Die neue Rubrik, mit dem Titel «Die Seiten des VSE», wird nicht nur Hauptartikel über Fragen des praktischen Betriebes sowie Mitteilungen und Auszüge aus Fachzeitschriften enthalten, sondern ganz besonders auch kurze Notizen über die Arbeiten unseres Verbandes. Vorstand und Kommissionen werden darin über die in den Sitzungen behandelten Gegenstände berichten und ihre Vorhaben und Sorgen mitteilen. Wir hoffen damit, unsere Mitglieder anzuregen, sich mit diesen Fragen zu befassen und uns ihre Meinung bekanntzugeben. Die Redaktion würde sich freuen, wenn auf diese Weise ein lebhafter Meinungsaustausch zustande käme, und sie ist gerne bereit, einzelne Äusserungen sowie Mitteilungen von allgemeinem Interesse in der neuen Rubrik zu veröffentlichen.

Unser Land kann nicht abseits von den grossen internationalen Organisationen stehen. Wir werden deshalb unsere Leser auch regelmässig über die wichtigsten Geschehnisse im Ausland und die Arbeiten der internationalen Organisationen informieren, durch Berichte über die hauptsächlichsten Sitzungen, Veranstaltungen und Kongresse.

Die Redaktion dieser Seiten ist dem Sekretariat des VSE anvertraut worden, das sich bemühen wird, dem Leser einen abwechslungsreichen und den Bedürfnissen des praktischen Werkbetriebes angepassten Stoff zu bieten. Es liegt aber auf der Hand, dass die Redaktion ihrer Aufgabe nur dann gerecht werden kann, wenn sie von den Werken und ihren Kadern die nötige Unterstützung erhält, d. h. wenn diejenigen, die in der Praxis stehen, über ihre Probleme und die gefundenen Lösungen berichten. Auch kurze Notizen können den Kern zu einer an Anregungen reichen Mitteilung bilden!

Wir danken dem SEV und der Bulletin-Redaktion für das uns entgegengebrachte Verständnis, insbesondere aber dafür, dass unsere Seiten in der Mitte jeder Nummer erscheinen können. Wir sind überzeugt, dass diese Neuerung nicht nur eine Bereicherung des Bulletins bedeutet, sondern auch dazu beitragen wird, die Beziehungen zwischen beiden Verbänden noch enger zu gestalten.

Verband
Schweizerischer Elektrizitätswerke

Energieverrechnung und Inkassowesen

Bericht über die Diskussionsversammlung des VSE vom 26. November 1953 in Bern,
von M. Roesgen, Genf

Die Kommission des VSE für Diskussionsversammlungen über Betriebsfragen hatte für die 11. Versammlung das Thema «Energieverrechnung und Inkassowesen» gewählt. Für die Einführungssreferate, die in deutscher und französischer Sprache gehalten wurden, konnten je 3 Referenten gewonnen werden. Unter Mitarbeit des Sekretariates VSE wurde von den Referenten vorerst ein Fragebogen ausgearbeitet, der an rund 150 Werke verschickt wurde. Die von insgesamt 128 Werken eingegangenen Antworten ergaben eine reiche Dokumentation, die den Referenten für die Ausarbeitung ihrer Vorträge wertvolle Dienste leistete.

Die Versammlung fand am 26. November 1953 in Bern statt und wurde von rund 300 Werkvertretern, darunter auch einigen aus dem Tessin, besucht. Am Vormittag wurden, getrennt für deutsch- und französischsprechende Teilnehmer, die Einführungssreferate gehalten; die Versammlung der Deutschsprechenden stand unter der Leitung von Herrn Dir. E. Schaad, Interlaken, Präsident der Kommission des VSE für Diskussionsversammlungen über Betriebsfragen, während die Versammlung der Französischsprechenden durch Herrn Dir. M. Roesgen, Genf, präsidiert wurde. Nach dem Mittagessen vereinigten sich die beiden Gruppen zur gemeinsamen Diskussion, die unter der Leitung von Herrn Dir. Schaad, Interlaken, stand.

Wir bringen nachstehend eine Zusammenfassung der verschiedenen Referate sowie der Diskussion.

In ihren Einführungssreferaten wiesen die Herren Dir. Schaad und Dir. Roesgen auf folgendes hin: Aufgabe der Diskussionsversammlungen des VSE ist, durch die Aussprache über praktische Fragen des Betriebes das gegenseitige Verständnis der technischen und kaufmännischen Abteilungen der Werke unter sich zu fördern und die Vertreter der verschiedenen Unternehmungen einander näher zu bringen.

Von einzelnen Abonnierten werden die Stromrechnungen hin und wieder den Steuerrechnungen gleichgestellt. Ein solcher Vergleich ist unzutreffend, da die Stromrechnungen, im Gegensatz zu den Steuern, das Gegenstück zu direkt und unmittelbar erkennbaren Leistungen darstellen, nämlich für die Zurverfügungstellung von Licht-, Kraft- und Wärmeenergie.

Die vom Sekretariat VSE durchgeführte Umfrage hat eine sehr umfangreiche und interessante Dokumentation geliefert, die dem Sekretariat bei Anfragen aus Kreisen der Mitglieder wertvolle Dienste leisten wird. Es ist zu hoffen, dass möglichst viele Werke von diesen Unterlagen Gebrauch machen werden.

Der erste Referent, Herr Ing. A. Rosenthaler, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Basel, berichtete über das Abonnentenwesen und die Zählerablesung.

Für den Abschluss von Energielieferungsverträgen wird nach dem Wortlaut des schweizerischen Obligationenrechtes die schriftliche Form nicht verlangt; es genügt, in das Reglement über die Abgabe elektrischer Energie eine Bestimmung aufzunehmen, wonach das Reglement sowie die allgemeinen Tarife die Grundlage für das Rechtsverhältnis zwischen dem Werk und seinen Abonnierten bilden. Schriftliche Verträge müssen dann nur mit Abonnierten mit Spezialtarifen und in jenen Fällen abgeschlossen werden, in denen die Lieferungsbedingungen von den allgemein gültigen abweichen. Tatsächlich schliessen denn auch nur einige wenige Werke mit allen Abonnierten schriftliche Verträge ab.

Bei rund 40 % der Werke, die die Umfrage des Sekretariates VSE beantwortet haben, werden die zur Messung der Energie erforderlichen Zähler durch den Installateur montiert. In den übrigen Fällen erfolgt die Installation der Zähler entweder durch die Installationsabteilung, die Installationskontrolle oder die Zählerabteilung des Werkes.

Die Klassierung der Abonnierten erfolgt im allgemeinen nach geographischen Gesichtspunkten (gemeindeweise, quartierweise usw.). Innerhalb dieser geographischen Gruppen werden die Abonnierten von der Grosszahl der Werke noch fortlaufend numeriert.

Die für die Ausfertigung der Energirechnungen notwendigen Angaben werden meist direkt auf die Zählerableseblätter eingetragen. Rund $\frac{1}{5}$ der Werke führen daneben für jeden Abonnierten eine sogenannte Stammkarte, in die vielfach noch weitere Angaben (angeschlossene Apparate, Art des Hausanschlusses usw.) eingetragen werden. Solche Stammkarten leisten gute Dienste, doch erfordert ihre Nachführung einen grossen Arbeitsaufwand.

Eine bedeutende Arbeit verursachen den Stromverrechnungsbüros die vielen Wohnungswechsel. Rund die Hälfte der Werke verwendet hiefür ein vorgedrucktes Spezialformular. Trotzdem wird die Bekanntgabe des Wohnungswechsels vielfach unterlassen oder erfolgt unvollständig. Der Wohnungswechsel wird im allgemeinen durch den Abonnierten, in den übrigen Fällen durch das Personal des Werkes, und ausnahmsweise durch die Einwohnerkontrolle, die Gemeindeschreiberei oder das Grundbuchamt gemeldet. Die Rechnungstellung bei Abonniertenwechsel wird entweder durch den Beamten, der den Zählerstand aufnimmt, oder durch das Büro vorgenommen.

Bei der Zählerablesung gelangt in den meisten Fällen das Loseblättersystem zur Anwendung. Das Lochkartenverfahren ist bis heute erst in Genf, Lausanne und St.Gallen eingeführt. Für die Zählerableseblätter werden die verschiedensten Ausführungen verwendet; das kleinste Format ist 9×21 cm, das grösste überschreitet das Normalformat A 4. Zahlreiche Werke kennzeichnen die verschiedenen Ta-

rifarten durch Verwendung verschiedenfarbiger Ableseblätter. Die Dauer der Verwendbarkeit der Ableseblätter hängt in erster Linie von der Länge der Rechnungsperiode ab. Es sollte darnach getrachtet werden, die Zählerblätter während mehreren Jahren zu verwenden; dadurch werden weniger Überträge nötig, die eine grosse Arbeit erfordern und auch eine Fehlerquelle darstellen. Im allgemeinen werden die gleichen Formulare während ca. vier Jahren verwendet; ein Werk benutzt das gleiche Formular, bei vierteljährlicher Ablesung, sogar während 15 bis 20 Jahren. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass kaum zwei Unternehmungen die gleichen Zählerstandblätter verwenden.

Die Zählerablesung wird im allgemeinen durch Angestellte des Werkes besorgt. Besonders von Überlandwerken werden jedoch vielfach auch Dritte (z. B. Lehrer, Gemeindeschreiber, Postbeamte usw.) damit beauftragt. Diese erhalten entweder eine Entschädigung pro Stunde (ca. Fr. 1.80 bis Fr. 2.40), pro Tag (ca. Fr. 20.— bis Fr. 25.—) oder pro abgelesenen Zähler (10 bis 70 Rp.).

In einem Drittel der Fälle üben die Zählerableser keine zusätzlichen Funktionen aus. Bei den übrigen Werken haben die Zählerableser dagegen auch die Zähler und Schaltuhren zu kontrollieren, in den meisten dieser Fälle auch die Schaltuhren umzustellen. Wo das Verrechnungswesen für Elektrizität, Gas und Wasser zusammengelegt ist, besorgt der Zählerableser die Ablesung der verschiedenen Zähler meist auf dem gleichen Gang.

Die Zählerableser rekrutieren sich in den meisten Fällen aus Installateuren oder Monteuren. Da die Zählerableser die einzigen Werkangehörigen sind, die mit den Abonnenten regelmässig in Kontakt kommen, ist es verständlich, dass der Auswahl dieses Personals bei vielen Werken grosse Sorgfalt gewidmet wird.

Von den meisten Werken wird weniger die Einhaltung der ordentlichen Arbeitszeit als vielmehr das Mass der geleisteten Arbeit, d. h. die Anzahl der abgelesenen Zähler, kontrolliert.

Die Reihenfolge der Zählerablesungen wird im allgemeinen vom Werk vorgeschrieben. In andern Fällen wiederum wird es dem Zählerableser überlassen, seine Ablesetour selbst zu bestimmen. Einzelne Werke fassen ihre Ableseblätter nach Transformatorenkreisen zusammen.

Um die Leistung der Ableser bei verschiedenen Werken vergleichen zu können, wird jeweils die Zahl der Ablesungen pro Ableser und pro Tag festgestellt. Ein solcher Vergleich ist aber nur zulässig, wenn verschiedene Faktoren berücksichtigt werden, z. B. ob der Zählerableser noch andere Funktionen zu erfüllen hat und welche, ob die Zähler ausser- oder innerhalb der Wohnungen montiert sind, usw. Hat der Zählerableser nur die Ablesung als solche zu besorgen, so kann mit durchschnittlich 150 bis 200 Ablesungen pro Tag gerechnet werden. Besorgt der Zählerableser gleichzeitig noch das Inkasso der im Büro vorbereiteten Rechnungen, so geht die Leistung auf 50 bis maximal 200 Ablesungen pro Tag zurück. Wird die Rechnung anlässlich der Ablesung an Ort und Stelle vom Zählerableser selbst

geschrieben, können im allgemeinen 30 bis 100 Rechnungen pro Tag ausgestellt und einkassiert werden.

Bei rund der Hälfte der Werke werden die Zähler alle Monate abgelesen. Weitere 10 % der Werke lesen die Zähler alle zwei Monate ab, die übrigen vierteljährlich. Die Gemeindewerke wenden vorwiegend die ein- oder zweimonatige Ableseperiode an, während die Überlandwerke und die kleinen Werke meist vierteljährlich ablesen. In einigen Fällen wird im Sommer alle zwei Monate, im Winter dagegen jeden Monat abgelesen.

Die monatliche Zählerablesung und Abrechnung entspricht den Zahlungsgewohnheiten der Abonnenten ohne Zweifel am besten, verursacht jedoch relativ hohe Verwaltungskosten. Die Tatsache, dass der Anteil der Kosten für die elektrische Energie an den Gesamtkosten eines Haushaltes gegenüber der Vorkriegszeit zurückgegangen ist, rechtfertigt in vielen Fällen eine Verlängerung der Ableseperiode, z. B. von 1 auf 2 Monate.

Die Hälfte der Unternehmungen besitzt eine besondere Abonnentenregistratur in Form eines Registers oder einer Kartothek, was Nachforschungen im Falle von Reklamationen und bei Auskunftserteilungen erleichtert.

Das Referat von Herrn O. Zimmerli, Bürochef der Industriellen Betriebe der Stadt Aarau, betraf die Ermittlung des Rechnungsbetrages und die Ausstellung der Rechnungen.

Da keine Zählerablesebücher verloren gehen oder zerstört werden dürfen, ist es wichtig, dass die Bücher jeden Abend auf das Büro zurückgebracht und in einem feuersicheren Schrank aufbewahrt werden.

Die Ausrechnung der Fakturabeträge erfolgt auf verschiedene Weise: 30 Unternehmungen bevorzugen das gemischte System, d. h. Ausrechnung der Beträge zum Teil durch Kopfrechnen, z. T. mit Hilfe von Rechnungsmaschinen; bei 57 Unternehmungen geschieht die Ausrechnung ganz oder teilweise an Hand von Tabellen. Weitere 16 Unternehmungen verwenden Tabellen und Rechnungsmaschinen, während 3 Werke das Lochkartenverfahren benutzen. Bei 33 Werken werden die Ausrechnungen nicht nachgerechnet, während 77 Werke die Rechnungen durch andere Funktionäre nachkontrollieren lassen.

Die Vorbereitung und Ausfertigung der Rechnungen ist eine äusserst monotone Arbeit, weshalb bei 41 Unternehmungen mehr oder weniger regelmässig eine Abwechslung in der Arbeitszuteilung erfolgt. 73 Werke machen von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch.

Die Adressierung der Rechnungen erfolgt im allgemeinen durch Adressiermaschinen. Einige Werke adressieren die Rechnungen mit der Schreibmaschine, einige wenige noch von Hand. Die Ausstellung der Rechnungen als solche erfolgt auf die verschiedensten Arten: Von insgesamt 112 Werken verwenden deren 77 Maschinen, 3 davon das Lochkartenverfahren. Je nach den verwendeten Maschinentypen werden im Durchschnitt 40 bis 130 Fakturen pro Stunde erstellt.

Von den 12 Unternehmungen, die die Rechnung gleichzeitig mit der Zählerablesung erstellen und einkassieren, führen 11 auf der Rechnung sowohl den alten als den neuen Zählerstand auf, während eine Unternehmung nur den neuen Stand angibt. Bei den übrigen Werken wird in 67 Fällen der alte und der neue Zählerstand angegeben. 23 Werke geben nur den Endstand an. Einige Unternehmungen haben den Versuch unternommen, überhaupt keinen Zählerstand aufzuführen, was nur von einzelnen Abonnenten beanstandet wurde. Um diese zufrieden zu stellen, kann so vorgegangen werden, dass der Zählerableser bei den betreffenden Abonnenten die Zählerstände in ein beim Zähler deponiertes Büchlein einträgt.

Bedauerlich ist, dass nur wenige Werke ihre Rechnungen zur Übermittlung von Mitteilungen und zu Propagandazwecken verwenden, trotzdem solche Aufdrucke keine grossen Kosten verursachen und sicher beachtet werden.

Die Grosszahl der Unternehmungen fasst die verschiedensten Tarifarten in einer Rechnung zusammen, was beweist, dass keine schwerwiegenden Gründe bestehen, um eine Aufteilung vorzunehmen. 18 Werke verwenden für das Einzüger-Inkasso und die Zahlung durch Postcheck verschiedene Formulare, während 80 Werke in beiden Fällen das gleiche Formular benutzen.

Der dritte Referent, Herr *E. Bögli*, Inkassobeamter der Bernischen Kraftwerke A.-G., Bern, berichtete über die Zustellung der Rechnungen, das Inkasso, das Mahnwesen und die Massnahmen, die von den Werken im Falle der Nichtbezahlung von Rechnungen getroffen werden.

Die Rechnungen werden den Abonnenten auf die verschiedenste Weise zugestellt: 49 Werke lassen sie ausschliesslich durch die Einzüger oder Ableser, 15 Werke durch die Post überbringen; bei 20 Werken erfolgt die Zustellung teilweise durch Ableser oder Einzüger und teilweise durch die Post. Bei einem Werk vertragen die Lehrlinge die Rechnungen, in einzelnen Fällen der Gemeindeweibel, spezielle Boten, die Ortsvertreter des Werkes usw. Je nach der getroffenen Organisation überbringt der Zählerableser die Rechnung zwischen den Ablesetouren oder er besorgt gleichzeitig mit der Zustellung der Rechnung noch die Zählerablesung.

Auch bei der Art des Inkassos bestehen verschiedene Möglichkeiten. Bei 12 Werken erstellt der Zählerableser/Einzüger die Rechnung an Ort und Stelle und besorgt auch das Inkasso. Vierzehn Gemeindewerke und ein Überlandwerk kassieren die Rechnungen anlässlich der nächsten Zählerablesung ein. Bei den übrigen Werken erfolgt das Inkasso auf verschiedene Weise zwischen den einzelnen Zählerablesungen. Wo verschiedene Zahlungsmöglichkeiten bestehen (Postcheck, Zahlung an der Werkkasse, Zahlung an den Zählerableser) wird von den Abonnenten in den meisten Fällen die Postcheckenzahlung bevorzugt.

Bei einem Grossteil der Werke haben die Einzüger eventuelle Inkassomankos in allen Fällen selbst zu tragen. Andere Werke richten den Einzügern

für allfällige Mankos eine feste Zulage von Fr. 15.— bis Fr. 100.— pro Jahr aus. Nur bei drei Werken wird eine Differenzenkasse geführt, wie dies bei Banken und bei der Post üblich ist.

Die Kontrolle der eingegangenen Zahlungen erfolgt im allgemeinen anhand von Kontrollabschnitten, Journals, Bordereaulisten usw. Die Zahlungsfrist ist in den meisten Fällen auf 30 Tage festgesetzt. Am zweithäufigsten kommt eine Zahlungsfrist von 10 Tagen vor. Vier Werke lassen ihren Abonnenten 2 oder 3 Monate Zeit, um die Rechnungen zu begleichen.

Bei den Postcheckzahlungen werden bei rund der Hälfte der Werke 20 bis 40 % und bei einem Viertel der Werke 40 bis 60 % der Rechnungen innerhalb 10 Tagen bezahlt. Bei Inkasso durch Einzüger bezahlen bei der ersten Vorweisung bei einem Drittel der Werke 60 bis 80 %, bei einem weiteren Drittel 80 bis 100 % der entsprechenden Abonnenten.

Bei der Mahnung der Abonnenten und der Ergriffung von Sanktionen wird von den Werken auf die verschiedenste Weise vorgegangen. Die meisten Werke stellen dem Abonnenten entweder eine oder zwei Mahnungen zu, worauf bei Nichtbezahlung ein Münzzähler installiert, ein Einzugsmandat verschickt, oder in seltenen Fällen das Betreibungsverfahren eingeleitet, eventuell sogar die Energiezufuhr unterbrochen wird. Nicht ganz die Hälfte der Werke verlangt in einzelnen Fällen die Leistung einer Kaution, so von unsicheren Zahldern, von fahrendem Volk usw.

Münzzähler werden trotz ihrem hohen Anschaffungspreis und den erheblichen Unterhaltskosten sozusagen von allen Werken eingebaut. Ihr Anteil an der Gesamtzahl der installierten Zähler liegt im allgemeinen zwischen 1 bis 2 %; bei zwei Werken liegt ihr Anteil sogar über 10 %. Die mit Münzzählern gemachten Erfahrungen werden von den Werken beinahe durchwegs als gut bezeichnet. Einige Werke machen immerhin auf die hohen Spesen für das Leeren der Zähler aufmerksam und beklagen sich, dass hin und wieder auch Missbrauch durch Einwurf falscher Münzen getrieben wird; in einzelnen Fällen sind auch schon Münzzähler aufgebrochen worden.

*

Die allgemeine *Diskussion*, die am Nachmittag stattfand, stand unter der Leitung von Herrn Dir. *E. Schaad*, Interlaken. In einer kurzen Einleitung wies der Sprechende auf die Wichtigkeit der Pflege guter Beziehungen zu den Abonnenten hin. Durch die Einführung des Einheitstarifes und der Netzkommando-Anlagen konnten das Zählerableseverfahren und die Ausfertigung der Rechnungen teilweise wesentlich vereinfacht werden. Sodann sprach der Vorsitzende den Werken, die die Umfrage des Sekretariates VSE beantwortet haben, sowie namentlich den Referenten für ihre grosse Arbeit den besten Dank aus. Hierauf eröffnete Dir. Schaad die Diskussion.

Herr *E. Schneider* (Elektrizitätswerk Bischofszell) berichtete über das Akkordsystem beim Zählerablesen. Die Anwendung dieses Systems, zusammen mit einer möglichst weitgehenden Zentralisie-

rung der Zähler, hat es ermöglicht, dass in Bischofszell pro Ableser im Durchschnitt 47 Zähler pro Stunde abgelesen werden.

Herr O. Sommerer (Elektra Birseck, Münchenstein) wies auf verschiedene Vereinfachungsmöglichkeiten bei der Energieverrechnung hin (Weglassen von unnötigen Zahlen auf den Rechnungen, Wahl des Ableseturnus nach Massgabe des Verbrauchs usw.).

Herr U. Rieth (Elektrizitätswerk der Stadt Zürich) berichtete über die beim EWZ durchgeföhrten eingehenden Untersuchungen hinsichtlich der Wahl der bestgeeigneten Rechnungsperiode.

Herr A. Berner (Service de l'Electricité de la Ville de Neuchâtel) legte dar, dass das Lochkartenverfahren nicht nur in Grossbetrieben angewendet werden kann. Bei gemeinsamer Besorgung der gesamten mit der Buchhaltung zusammenhängenden Arbeiten der verschiedenen Gemeindepotrie kann die Einföhrung des Lochkartenverfahrens z. B. auch in mittelgrossen Gemeinden eine durchaus wirtschaftliche Lösung darstellen.

Herr H. Gabathuler (Elektrizitätswerk der Stadt St. Gallen) bestätigte die von Herrn Berner vertretene Auffassung und orientierte über die Erfahrungen bei der Einföhrung des Lochkartenverfahrens in den Gemeindepotrieben der Stadt St. Gallen.

Herr A. von der Weid (Entreprises électriques fribourgeoises, Freiburg) legte die verschiedenen Faktoren dar, die bei der Wahl des Fakturiersystems eine Rolle spielen.

Herr R. Dietrich (Elektrizitätswerk Erlenbach) wies darauf hin, dass den Werken das Recht zusteht, bei Abonnenten, die ihre Stromrechnungen nicht bezahlen, die Energiezufuhr zu unterbrechen. Herr Direktor Schaud bemerkte dazu, dass nach seiner Auffassung die Energiezufuhr wirklich nur in Ausnahmefällen gesperrt werden sollte.

Herr E. Egger (Elektrizitätswerk Wallisellen) empfahl den Werken, sich gegenseitig zu helfen, um unbezahlte Rechnungen von Abonnenten einzubringen, die in ein anderes Versorgungsgebiet übersiedeln.

Die Herren H. Wüger (EKZ), P. Schmid (EW Bern), M. Roesgen (SI Genève) und E. Bosshardt (EW Rorschach) berichteten über verschiedene Lösungsmöglichkeiten zur Verrechnung des Energieverbrauchs in gemeinsam benutzten Waschküchen.

Abschliessend fasste Herr Dir. Schaud die hauptsächlichsten Ergebnisse der Diskussion kurz zusammen und schloss, nach nochmaligem Dank an alle Teilnehmer, insbesondere an die Referenten, um 16.30 Uhr die interessante Tagung.

Adresse des Autors:

M. Roesgen, dipl. Ing., Direktor des Service de l'Electricité de Genève.

Wirtschaftliche Mitteilungen

Unterbruch der Energieversorgung in Glasgow

621.311.23.004.6(414.3)

Die Tagespresse berichtete kürzlich von einer Explosion beim Elektrizitätswerk der Stadt Glasgow, der zufolge grosse Stadtteile längere Zeit ohne Strom geblieben seien. Nach unsrer Erkundigungen bei der British Electricity Authority (BEA) hat diese eine Untersuchung über die Ursache dieser Störung eingeleitet. Wir werden auf das Ergebnis dieser Untersuchung zurückkommen, sobald es vorliegt, glauben aber jetzt schon unsrer Lesern zu dienen, indem wir die uns zugekommene vorläufige Mitteilung der BEA über den Hergang dieses Unglücksfalles bekannt geben.

«An zwei aufeinanderfolgenden Tagen ereigneten sich in Unterwerken des thermischen Kraftwerk Dalmarnoch schwere Störungen, die einen längeren Unterbruch der Energieversorgung in Glasgow zur Folge hatten. Erdschlüsse, gefolgt von Brandausbrüchen waren die Ursache dieser Störungen. Die getroffenen Unterwerke stellen die Verbindung zwischen dem Grid-System¹⁾ und dem Kraftwerk einerseits und dem Verteilnetz ausgedehnter Stadtteile anderseits her. In beiden Unterwerken waren zur Sicherung des Betriebes zwei Sammelschiensysteme vorhanden.

Am Samstag, dem 27. Februar 1954, war gegen Abend im Unterwerk I mit Unterhaltsarbeiten begonnen worden, als sich um 22.17 Uhr in einem noch unter Spannung stehenden Teil der Anlage ein Erdchluss ereignete. Der dabei entstehende Lichtbogen griff auf einen Schalter über, dessen Öl sich entzündete und so ein heftiges Feuer entfachte, das die Schaltanlage schwer beschädigte. Hierbei wurden 5 der an den Unterhaltsarbeiten beteiligten Leute verletzt. Einer davon erlag in der Folge den erlittenen Verbrennungen.

Mit dem Brandausbruch wurde die Verbindung sowohl mit dem Grid als auch mit dem Kraftwerk unterbrochen, so dass die Versorgung des von diesem Unterwerk gespeisten Stadtnetzes ganz aussetzte. Der Brand konnte durch die Feuerwehren von Glasgow und Rutherglen gegen Mitternacht gelöscht werden. Um 3.17 Uhr konnte das betroffene Gebiet vom Unterwerk II aus wieder teilweise versorgt werden. Die Wiederinstandstellungsarbeiten wurden den ganzen Sonntag hindurch fortgesetzt. Durch Abtrennung des Unterwerkes I und Umschaltung aller Stränge auf das Unterwerk II hätte bis am Montag früh die Stadt wieder voll beliefert werden können.

Doch ereignete sich am Sonntagabend ein neuer Zwischenfall im Unterwerk II. Ein Erdchluss an einer Sammelschiene hatte einen neuen Brandausbruch zur Folge, der aber von der Feuerwehr gelöscht werden konnte. Ein Arbeiter verletzte sich schwer beim Entfliehen aus dem Unterwerk in die Dunkelheit.

Dieser zweite Zwischenfall versetzte der Stromversorgung von Glasgow aus dem Werk Dalmarnoch einen schweren Schlag. Es konnten nur noch etwa 15 000 kW von der Kraftwerksleistung andern Speisepunkten in den äusseren Zonen des Verteilnetzes zugeführt werden. Indessen war es unmöglich, das umliegende Netz zu versorgen, bis die Unterwerke I und II in Dalmarnoch repariert waren. Diese Reparatur nahm aber wegen der ausgedehnten Beschädigungen durch Feuer und Löschwasser längere Zeit in Anspruch.

Im Unterwerk II konnten die Verbindungen noch rasch hergestellt werden, dank der prompten Lieferung von Ersatzsammelschienen durch Fabrikanten. Die Arbeiten wurden ohne Unterbruch geföhrert, bis die Versorgung von Glasgow über dieses Unterwerk am 8. März vollständig wiederhergestellt war.»

¹⁾ Hochspannungsübertragungs- und Verteilsystem Englands.

Energiestatistik

der Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung

Bearbeitet vom eidgenössischen 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 Gesamterzeugung.

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

Monat	Energieerzeugung und Bezug												Speicherung				Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken		Energie-Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende	Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung					
	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54		1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	
	in Millionen kWh															in Millionen kWh		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober ...	858	897	4	12	39	32	35	26	936	967	+ 3,3	1283	1369	+ 66	- 43	81	100	
November ..	820	797	1	17	27	19	40	101	888	934	+ 5,2	1244	1183	- 39	- 186	74	67	
Dezember ..	857	719	2	34	24	18	57	192	940	963	+ 2,5	1107	872	- 137	- 311	81	61	
Januar	835	699	4	27	21	21	93	221	953	968	+ 1,6	772	596	- 335	- 276	79	51	
Februar	723	636	4	33	20	16	98	213	845	898	+ 6,3	447	324	- 325	- 272	67	51	
März	773	701	2	17	23	19	87	166	885	903	+ 2,1	252	187	- 195	- 137	69	46	
April	850		1		30		17		898			285		+ 33		111		
Mai	954		3		34		17		1008			520		+ 235		158		
Juni	1028		1		53		20		1102			829		+ 309		185		
Juli	1092		1		48		10		1151			1269		+ 440		223		
August	1075		1		48		5		1129			1391		+ 122		226		
September ..	904		7		47		7		965			1412 ^{a)}		+ 21		145		
Jahr	10769		31		414		486		11700							1499		
Okt.-März ..	4866	4449	17	140	154	125	410	919	5447	5633	+ 3,4					451	376	

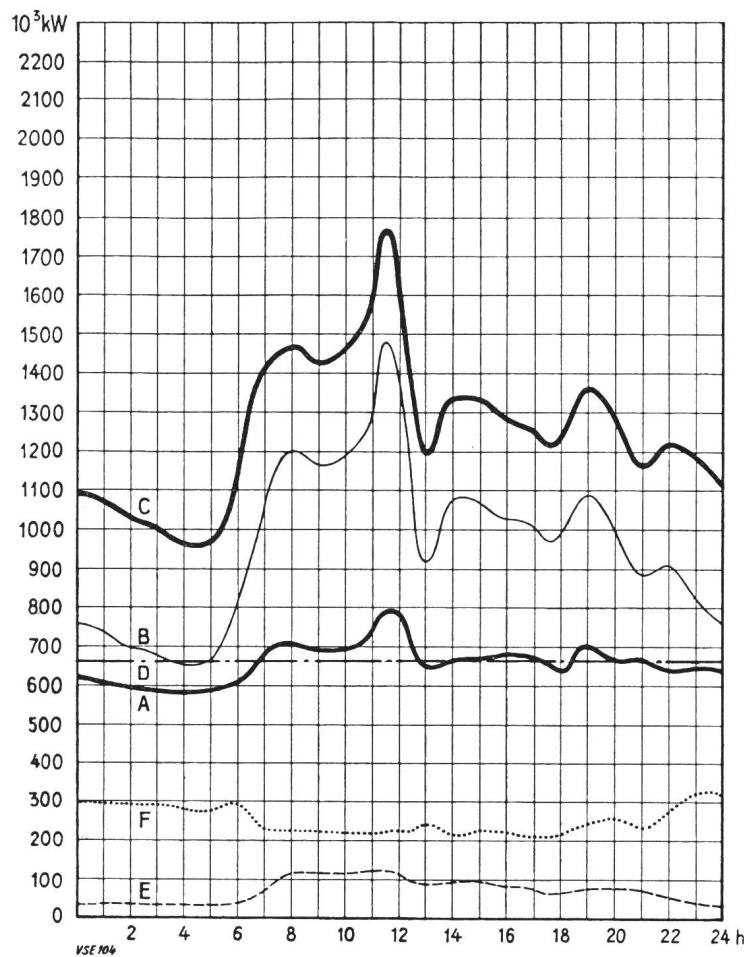
Monat	Verwendung der Energie im Inland																Inlandverbrauch inkl. Verluste	
	Haushalt und Gewerbe		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwendungen		Elektrokessel ¹⁾		Bahnen		Verluste und Verbrauch der Speicherpumpen ²⁾		ohne Elektrokessel und Speicherpump.	Veränderung gegen Vorjahr ³⁾ %	mit Elektrokessel und Speicherpump.			
	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54		
	in Millionen kWh																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober ...	370	394	147	162	120	112	35	24	55	43	128	132	810	834	+ 3,0	855	867	
November ..	379	411	141	161	99	101	23	10	58	58	114	126	785	851	+ 8,4	814	867	
Dezember ..	407	435	141	166	104	97	25	4	64	67	118	133	830	895	+ 7,8	859	902	
Januar	417	445	150	164	105	96	14	5	65	71	123	136	857	907	+ 5,8	874	917	
Februar	372	407	138	158	93	91	8	4	61	63	106	124	769	839	+ 9,1	778	847	
März	382	404	145	160	106	106	10	5	64	61	109	121	802	847	+ 5,6	816	857	
April	340		131		125		39		45		107		740				787	
Mai	339		133		118		97		41		122		741				850	
Juni	330		136		122		151		44		134		749				917	
Juli	326		136		126		156		50		134		757				928	
August	336		133		127		135		46		126		756				903	
September ..	355		147		114		42		41		121		770				820	
Jahr	4353		1678		1359		735		634		1442		9366				10201	
Okt.-März ..	2327	2496	862	971	627	603	115	52	367	363	698	(28)	772	4853	5173	+ 6,6	4996	5257

¹⁾ D. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

²⁾ Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

³⁾ Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

⁴⁾ Energieinhalt bei vollen Speicherbecken: Sept. 1953 = 1555 Mill. kWh.

Tagesdiagramme der beanspruchten Leistungen.Mittwoch, den 17. März 1954**Legende:**

1. Mögliche Leistungen:	10^3 kW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (0—D)	664
Saison speicherwerke bei voller Leistungsab-	
gabe (bei maximaler Seehöhe)	1342
Total mögliche hydraulische Leistungen	2006
Reserve in thermischen Anlagen	155

2. Wirklich aufgetretene Leistungen

0—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wo-	chenspeicher).
A—B Saison speicherwerke.	
B—C Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und In-	dustrie-Kraftwerken und Einfuhr.
0—E Energieausfuhr.	
0—F Energieeinfuhr.	

3. Energieerzeugung. 10^4 kWh

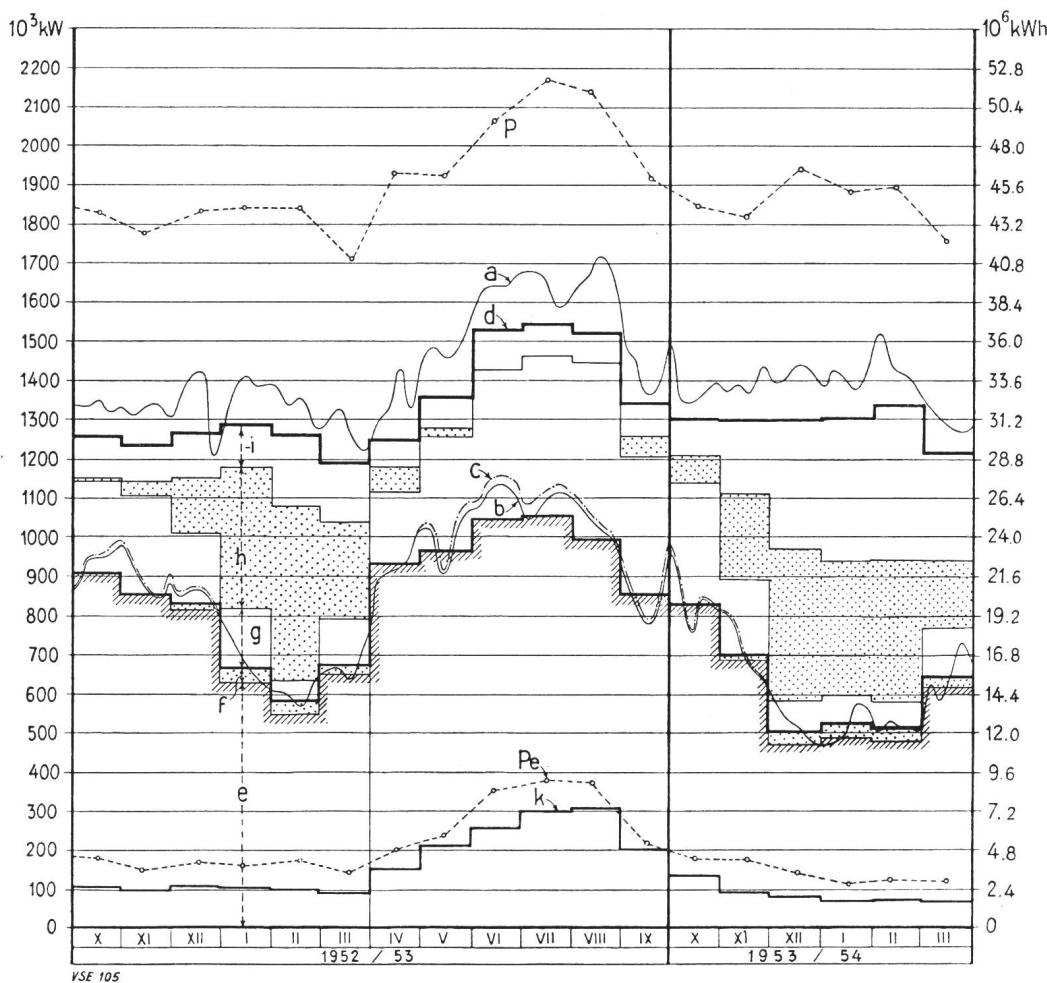
Laufwerke	15,9
Saison speicherwerke	7,5
Thermische Werke	0,4
Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken	0,7
Einfuhr	6,1
Total, Mittwoch, den 17. März 1954	30,6
Total, Samstag, den 20. März 1954	27,5
Total, Sonntag, den 21. März 1954	20,6

4. Energieabgabe

Inlandverbrauch	28,8
Energieausfuhr	1,8

Mittwoch- und Monatserzeugung**Legende:**

1. Höchstleistungen:	(je am mittleren Mittwoch jedes Monates)
P	des Gesamt- betriebes
P*	der Energie- ausfuhr.
2. Mittwoch- erzeugung:	(Durchschnittl. Leistung bzw. Energimenge)
a	insgesamt;
b	in Laufwerken wirklich;
c	in Laufwerken möglich gewesen.
3. Monatserzeugung:	(Durchschnittl. Monatsleistung bzw. durchschnittl. tägliche Energie- menge)
d	insgesamt;
e	in Laufwerken aus natürl. Zuflüssen;
f	in Laufwerken aus Speicherwasser;
g	in Speicherwerken aus Zuflüssen;
h	in Speicherwerken aus Speicher- wasser;
i	in thermischen Kraftwerken und Bezug aus Bahn- und Industriewerken und Einfuhr;
k	Energieausfuhr;
d-k	Inlandverbrauch



Atomenergie und Ausbau unserer Wasserkräfte

621.039.4 : 621.311.21(494)

Anlässlich der Generalversammlung des Schweizerischen Energiekonsumentenverbandes, am 18. März 1954 in Zürich, hielt Ing. A. Winiger, Delegierter des Verwaltungsrates der «Elektro-Watt» einen vielbeachteten Vortrag über die «Bedeutung der Atomspaltung für die Energieversorgung der Zukunft». Der Vortrag soll an anderer Stelle veröffentlicht werden. Wir halten es jedoch für wichtig, hier wenigstens die Schlussfolgerungen in Bezug auf den Ausbau unserer Wasserkräfte im Auszug wiederzugeben:

«Der Bau von Kernreaktoren könnte den Ausbau unserer Wasserkräfte nur insoweit berühren, als die Erzeugung von Atomenergie einen Ausweg bieten könnte für den Fall, dass

die Konzessionsbehörden der Erteilung von Wasserrechtskonzessionen zu grossen Schwierigkeiten in den Weg legen oder die Konzessionsbedingungen in unvernünftiger Weise verschärfen sollten. Diese Gefahr scheint jedoch, von gewissen Ausnahmen abgesehen, nicht zu bestehen. Dagegen ist es klar, dass wir uns den Luxus, unsere einzige Energiequelle nicht vollständig auszunutzen, nicht leisten können. Wenn wir schon in der glücklichen Lage sind, einen ansehnlichen Teil unseres Energiebedarfes durch die Ausnutzung unserer in ständigem Rhythmus gespeisten Gewässer zu erzeugen, so wäre es wirtschaftlich gesehen, ein schwerer Fehler, unsere weiße Kohle nicht bis zur kostengünstig zulässigen Grenze auszunützen. Von einer Konkurrenzierung der Wasserkräfte durch Atomenergie kann heute jedenfalls nicht ernsthaft gesprochen werden.»

Verbandsmitteilungen

Vorstand des VSE

In seinen letzten Sitzungen hat der Vorstand des VSE eine Reihe von Fragen allgemeinen Interesses behandelt, die einer näheren Betrachtung wert sind.

Seit langem bestand in Werkkreisen das Bedürfnis nach einer vermehrten Orientierung über Fragen des praktischen Betriebes, sowie über die Tätigkeit der Verbandsorgane. Der Vorstand hat einstimmig beschlossen, diesen Wünschen zu entsprechen und sich hierzu des Bulletins zu bedienen; zu diesem Zweck soll der die Werke interessierende Stoff in Zukunft in einer besonderen Seitenfolge des Bulletins zusammengefasst und durch Artikel oder Mitteilungen aus Werkkreisen ergänzt werden.

Die Frage des Nachwuchses beschäftigt in steigendem Masse die verantwortlichen Organe unserer Unternehmungen. Auf der ganzen Berufsleiter, vom einfachen Handlanger bis zum Oberingenieur, einschliesslich die Verwaltungsbetriebe, ist es heute schwer, qualifiziertes Personal zu finden. Welches sind die Gründe dieser Schwierigkeiten und wie soll ihnen begegnet werden? Der Vorstand hat eine Arbeitsgruppe beauftragt, die Angelegenheit zu untersuchen und ihm über die zu ergreifenden Massnahmen zu berichten.

Nächstes Jahr feiert die ETH in Zürich ihr 100jähriges Jubiläum. Die Bedeutung dieser technischen Hochschule, wie auch derjenigen von Lausanne, für die wirtschaftliche und technische Entwicklung unseres Landes braucht nicht besonders unterstrichen zu werden, und jedermann anerkennt die Notwendigkeit einer Förderung der technisch-wissenschaftlichen Forschung. Im Hinblick auf die grossen Dienste, die die ETH unserer Elektrizitätswirtschaft leistet, sowie der Rolle, die sie zusammen mit der EPUL in der Ausbildung unserer Kader spielt, vertritt der Vorstand die Auffassung, die Elektrizitätswerke sollten der ETH anlässlich ihres Jubiläums solidarisch ihre Dankbarkeit bezeugen. Der Vorstand empfiehlt deshalb allen Mitgliedern des VSE, dem an sie ergangenen Aufruf zugunsten der Jubiläumsspende der ETH grosszügig Folge zu geben.

In der Presse war in letzter Zeit viel vom Bau eines Versuchsreaktors zum Studium der Kernreaktionen im Hinblick auf die praktische Gewinnung elektrischer Energie die Rede. Nach Ansicht des Vorstandes, der sich dieser Frage sehr eingehend annahm, dürfen die Elektrizitätswerke in dieser Sache nicht abseits stehen. Der Vorstand hat deshalb einige Sachverständige gebeten, ihm zu berichten, in welcher Form die Elektrizitätswerke oder evtl. der VSE als deren Beauftragter sich an der in Bildung begriffenen Studien-Gesellschaft beteiligen könnten.

In der Zusammensetzung verschiedener Kommissionen sind Änderungen eingetreten:

Als Nachfolger von Herrn Dir. C. Aeschimann, der gewünscht hatte, vom Präsidium der Kommission für Energi tarife entlastet zu werden, hat der Vorstand Herrn C. Savoie, Direktor der Bernischen Kraftwerke A.-G. gewählt. Mit dieser

Wahl verband der Vorstand den Wunsch, die Tarifkommission, deren Arbeitsgruppe ihre Studien über den Einheits tarif für das mit dem Haushalt verbundene Kleingewerbe nahezu beendet hat, möge sich neuen Problemen zuwenden. Unter diesen wäre die Frage der geeignetesten Form von Wiederverkäufertarifen zu erwähnen. Diese Aufgabe ist im Hinblick auf zahlreiche Nebenfragen, die sie aufwirft, nicht so leicht zu lösen.

Schliesslich hat Herr Dir. H. Marty, Bern, seinen Rücktritt aus der Kommission für Diskussionsversammlungen über Betriebsfragen und aus der Delegation für die Einkaufsabteilung erklärt. In der genannten Kommission wurde er ersetzt durch Herrn F. Aemmer, Direktor der Elektra Baselland, Liestal, und in der Delegation für die Einkaufsabteilung durch Herrn H. Müller, Direktor der Industriellen Betriebe Aarau.

Jubiläumsfonds ETH 1955; Spende der Elektrizitätswerke

Für die vom VSE bei seinen Mitgliedern durchgeführte Sammlung zugunsten des Jubiläumsfonds ETH 1955 sind bis heute über 150 Spenden im Gesamtbetrag von rund Fr. 260 000.— eingegangen. Darunter sind 2 Spenden zu je Fr. 50 000.—, eine zu Fr. 30 000.—, eine zu Fr. 20 000.—, vier zu je Fr. 10 000.— zu erwähnen. Allen Spendern sei bestens gedankt.

Karte der elektrischen Leitungen Europas

Die Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique hat soeben die 5. Auflage ihrer Karte der elektrischen Leitungen Europas herausgegeben. Diese Karte, im Maßstab 1 : 2 000 000, umfasst 4 Blätter, deren Zusammenstellung 185 × 175 cm misst. Sie enthält alle Leitungen für Spannungen von 60 kV und mehr, die heute in Betrieb, im Bau oder projektiert sind.

Die Karte ist in 4 Varianten erhältlich:

- Karte Nr. 1: Normalkarte, mit den Namen der Kraftwerke, Unterwerke und Kuppelstationen.
- Karte Nr. 2: Vereinfachte Karte, ohne die Leitungen für 60...90 kV.
- Karte Nr. 3: Normalkarte, stumm, d.h. mit allen Leitungen, aber ohne Namen.
- Karte Nr. 4: Vereinfachte Karte, stumm, d.h. ohne Namen und ohne die Leitungen für 60...90 kV.

Wir empfehlen unseren Mitgliedern den Ankauf dieser Karte, deren Preis auf fr. Fr. 5000.—, zuzüglich Versand kosten, festgelegt ist. Die Bestellungen können direkt an das Secrétaire général de l'Unipède, 12, Place des Etats-Unis, Paris (16^e) oder an unser Sekretariat, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, gerichtet werden.

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrunion, Zürich.

Redaktor: Ch. Morel, Ingenieur.

Sonderabdrücke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.

Ein Sprecher & Schuh-Erzeugnis:

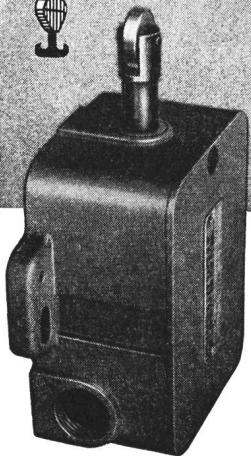
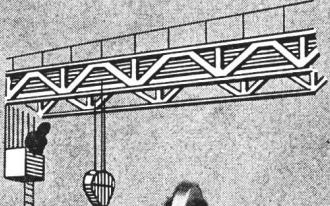
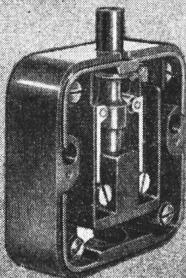


1904

- Dank der weiten Skalenteilung lassen sich die Auslösezeiten ohne Hilfsmittel auf 0,05 s genau einstellen
- Kleiner Eigenverbrauch von nur 5...20 VA
- Robuster und übersichtlicher Aufbau



GHIELMETTI



Endschalter für
Steuerungen, z. B.
bei Kranen, Werk-
zeug - Maschinen,
u. s. w.

GHIELMETTI & Co. A.G.

Fabrik elektrischer Apparate

Solothurn

Tel. (065) 24341



G 475

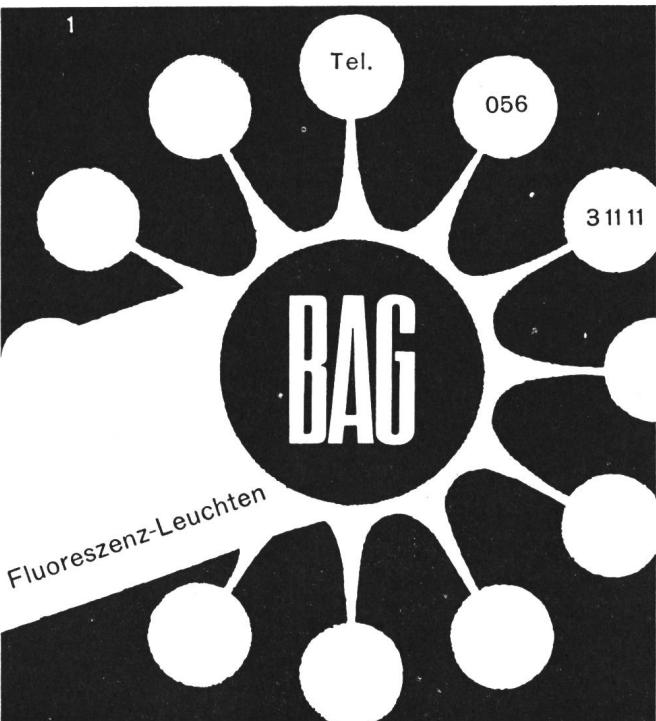
**Schlanke Fluoreszenzlampen - Armaturen mit
Knobel-FERROPROFIL-
Vorschaltgeräten**

Die FERROPROFIL-Vorschaltgeräte
werden nach einem von uns patentierten
Verfahren hergestellt. Sie sind das Produkt
einer jahrzehntlangen Erfahrung und
stellen deshalb eine Spitzenleistung im
Vorschaltgerätebau dar.



— KNOBEL  ENNENDA —

ELEKTRO-APPARATEBAU F. KNOBEL & CO. ENNENDA
TELEPHON (058) 5 28 55
Verkauf: Ernst Scherer, Freudenbergstr. 59 Zürich Tel. (051) 24 3385

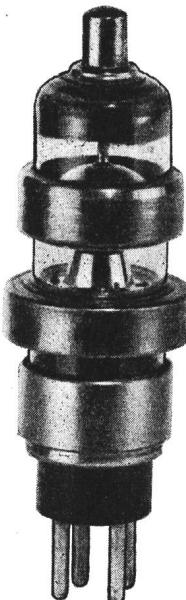


Fluoreszenz-Leuchten
Fluoreszenz-Beleuchtung für Verkehr, Industrie
und Gewerbe
B.A.G. Bronzewarenfabrik A.G. Turgi

Bendix-Spezialröhren

sind hochwertige Produkte der
BENDIX Aviation Corporation
USA

**Leistungsverstärker
Spannungsreglerdioden
Gastrioden
Chronotron
Convector
Reflex Klystron
Rauschdioden**



Omni Ray AG.

Dufourstrasse 56
Tel. (051) 34 44 30

Fortsetzung von Seite 352

Kurze Theorie der Energieübertragung und ihrer Stabilität

Fig. 17 erläutert werden. Bei der Übertragung der natürlichen Leistung P_{nat} , bildet die Verbindungsline zwischen den Endpunkten der Spannungsvektoren von Sender und Empfänger einen Kreisbogen, sofern die Leitung verlustlos ist, und gerade mit ihrer natürlichen Leistung betrieben wird. Es entspricht dies dem Kurvenstück 3-4 in Fig. 17. Bei kleineren Leistungen baucht dieser Bogen aus ent-

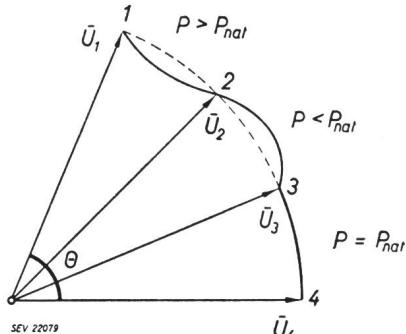


Fig. 17

Wirkung von Spannungsstützpunkten längs einer langen Übertragungsleitung bei verschiedenen Belastungen

sprechend dem Kurvenstück 2-3; die unterbelastete Leitung zeigt bekanntlich eine Tendenz zur Spannungserhöhung. Bei der überbelasteten Leitung krümmt sich die Verbindungsline der Spannungsvektorspitzen nach einwärts (Kurvenstück 1-2). Diese Ausbuchtungen bleiben jedoch für Leitungen von weniger als 400 km Länge praktisch unbedeutend, d. h. kleiner als ca. 10 %.

Es ist klar, dass der im Zug der Leitung liegende Phasenschieber im allgemeinen nach beiden Seiten der Leitung Blindleistung liefern muss. Demgegenüber wird dem Phasenschieber am empfängerseitigen Ende der Leitung in vielen Fällen nicht nur der bisher ausschliesslich besprochene Blindleistungsbedarf der Leitung zufallen, sondern auch die Deckung allfälliger verbraucherseitiger Blindleistung, wenn diese Deckung nicht bei den Verbrauchern selber möglich ist und wenn ihre Übertragung über die Leitung zu hohe Spannung beim Sender ergibt. Zu dieser mehr statischen Aufgabe kommt die oft wesentlich weitergehende Forderung der Aufrechterhaltung der dynamischen Stabilität bei Störungen, wie sie beschrieben wurde.

7. Längskompensation mit Seriekondensatoren

Um die maximal übertragene Leistung zu erhöhen, oder um die oberhalb der natürlichen Leistung erforderliche Blindleistung zu reduzieren, kann auch der Weg beschritten werden, die Übertragungsimpedanz Z_{12} der kurzen oder langen Leitung und den Wellenwiderstand Z_w der langen Leitung herabzusetzen. Ein Mittel dazu bildet der Bündelleiter, dessen Induktivität kleiner und dessen Kapazität grösser ist als beim Einseileiter. Da die kurze Leitung immer, und die lange Leitung beim Betrieb oberhalb ihrer natürlichen Leistung überwiegend magnetische Energie enthält und sich somit

als Reaktanz erweist, ist es ferner möglich, letztere teilweise durch eine in Serie geschaltete kapazitive Impedanz zu vermindern (Fig. 18). Dieser Weg bildet das Gegenstück der bei der Schwachstromübertragung bekannten Methode der Pupinisierung von Schwachstromkabeln. Dort wird die übermässige kapazitive Energie der Kabel durch die Energie in Serie geschalteter Drosselpulen teilweise kompensiert. Bei der Hochspannungsübertragung, wo es sich um Freileitungen handelt, wird deren übermässige Induktivität durch seriegeschaltete Kapa-

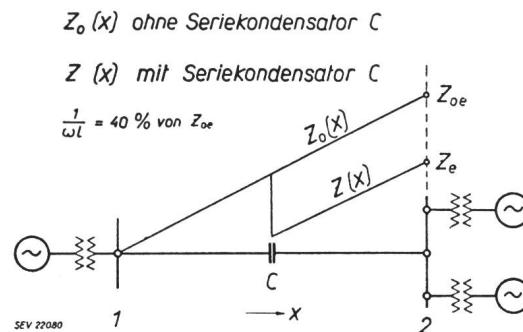


Fig. 18
Herabsetzung der Leitungsimpedanz Z_e mit Hilfe von Serie-Kondensatoren

zitäten vermindert. Grundsätzlich wird also die für die Teilkompensation nötige Blindleistung am Ort ihrer Entstehung erzeugt, nämlich im Zuge der Freileitung. Es ist leicht einzusehen, dass dieser Kompensation Grenzen gesetzt sind. In technischer Hinsicht sind an kurzen Leitungen zwei Bedingungen einzuhalten:

a) Um das richtige Funktionieren des Fehlerschutzes, speziell der Richtungsrelais eines Distanzschutzes zu gewährleisten, muss sich die Leitung bei Kurzschlüssen in einem beliebigen Punkt stets als Reaktanz verhalten. Dies bedingt, dass bei der günstigsten Lage einer einzigen Gruppe von Seriekondensatoren, nämlich in der Leitungsmitte, weniger als die halbe Leitungsindektivität kompensiert werden darf. Mit 30...40 % Kompensation erscheint somit die Leitung auf 60...70 % ihrer Länge reduziert. Der kritische Kurzschlussfall ist jener, wo ein Leitungsfehler unmittelbar hinter einem Kondensator erfolgt.

b) Die Leistungsübertragung über kurze Leitungen bedingt grundsätzlich eine induktive Übertragungsleitung, wie im Kapitel 1 gezeigt wurde. Infolge der Reduktion der Leitungsindektivität mittels der Seriekondensatoren kann es von Vorteil sein, bei kompensierten Leitungen auch den Ohmschen Widerstand zu reduzieren. Das technische Problem der Seriekondensatoren liegt vor allem in ihrem Überspannungsschutz. Beim Auftreten übermässiger Spannungen an ihnen werden die Seriekondensatoren heute durch Schutzfunkentstrecken und automatische Schalter kurzgeschlossen. Leider sind sie in diesem Fall als Mittel zur Verbesserung der Stabilität unwirksam. Es muss daher genau abgewogen werden, welche Fehler zum Ansprechen des Schutzes führen dürfen, und wie weit die Kondensatoren Überspannungen gewachsen sein müssen.

Die Dimensionierung solcher Seriekondensatoren ist deshalb nicht sehr einfach. Die Frage, ob Seriekondensatoren oder eine Querkompensation durch Synchronmaschinen oder statische Kondensatoren, oder ob beide Mittel zugleich angewendet werden sollen, oder ob weitere parallele Leitungszweige zu bauen sind, ist eine Kostenfrage und im letztern Fall bei uns auch eine Platzfrage.

8. Koronaverluste und Radiostörungen

Eine Diskussion der Höchstspannungsübertragung wäre nicht vollständig ohne Erwähnung der Koronaverluste und der dadurch bedingten Radiostörungen. Die zahlenmässige Erfassung dieser Einflüsse ist bis heute nur experimentell zugänglich. Von der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen (FKH) ist zu diesem Zweck in Gösgen eine Messanlage gebaut worden, deren wesentlicher Teil aus einem grossen Kessel mit zugehöriger Klimaanlage, sowie einem Prüftransformator und speziellen Messeinrichtungen besteht.

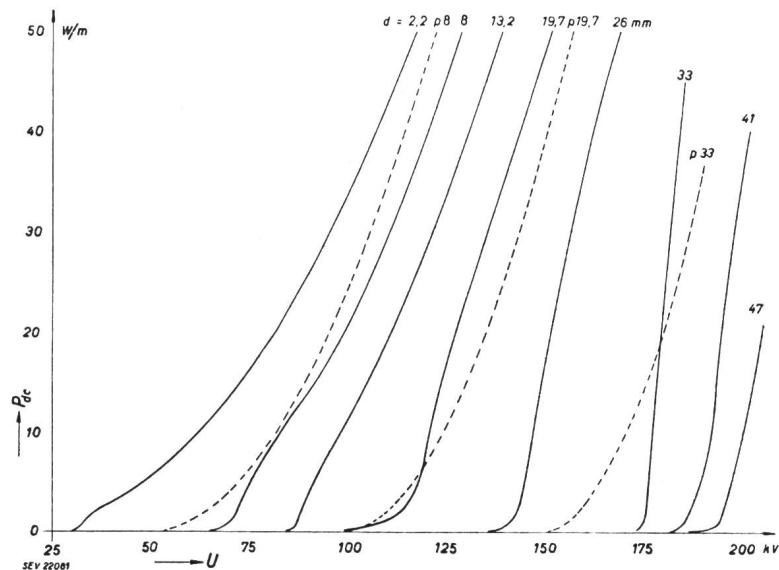
Fig. 19

Koronaverluste verschiedener Leiter im trockenen Zustand, gemessen in einer Reuse, dargestellt als Funktion der Versuchsspannung

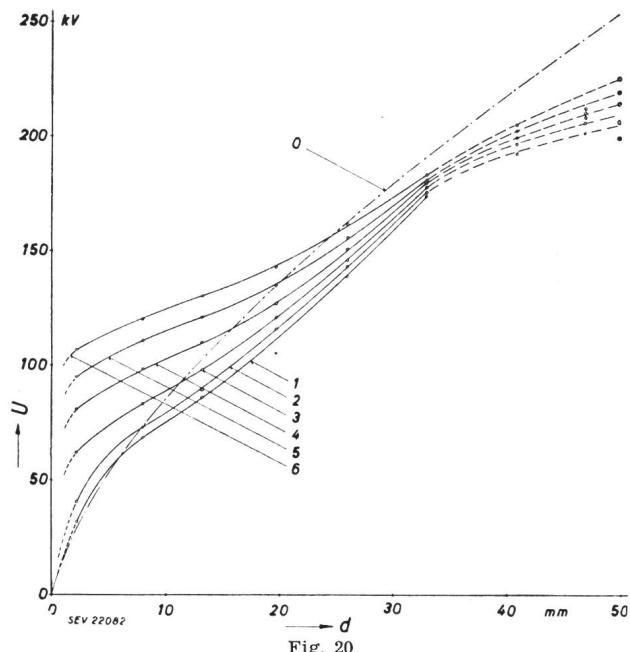
Barometerstand = 760 mm Hg;
Temperatur = 20 °C;

relative Luftfeuchtigkeit = 20 %

U Versuchsspannung; P_{dc} Koronaverluste;
 d Seildurchmesser; p berechnete Kurven nach
Peek



Das Ziel der Radiostörmessungen besteht darin, sich zu vergewissern, dass trockene Höchstspannungsleitungen den Radioempfang nicht stärker stören, als heute die 150-kV-Leitungen.



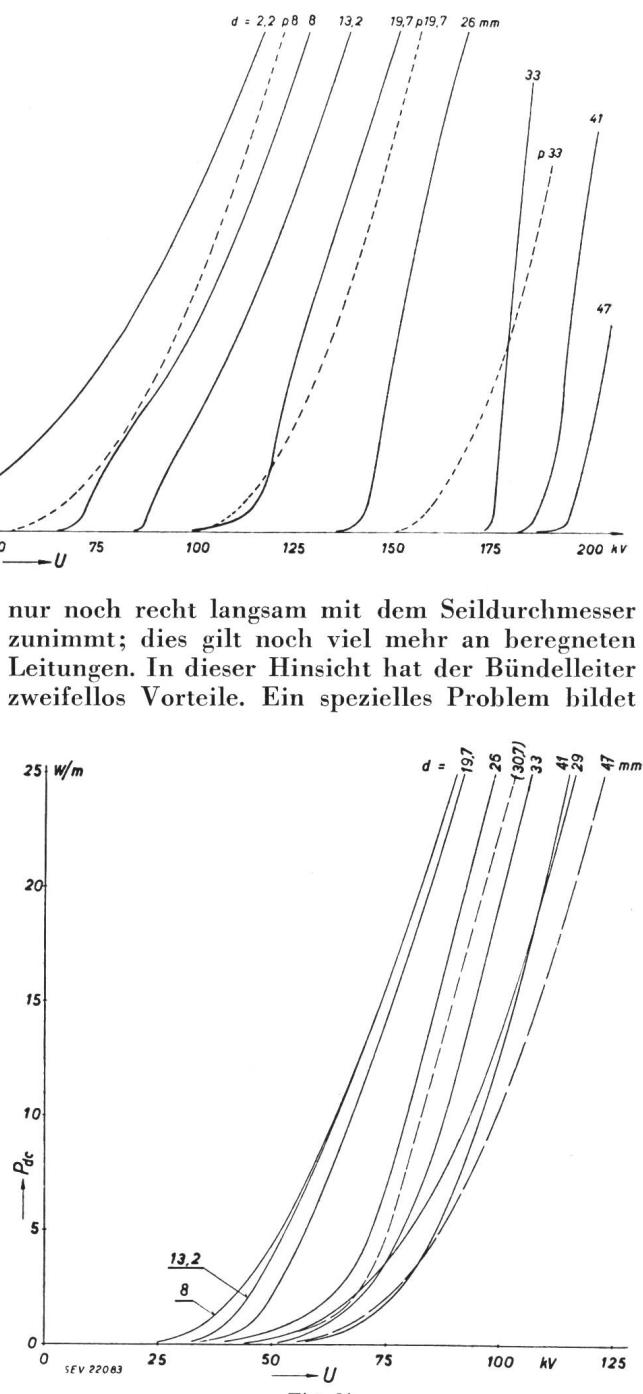
Wie Fig. 19, aber Darstellung der für bestimmte Verluste nötigen Versuchsspannungen U als Funktion des Seildurchmessers d

$$0 \quad U_g = 21,1 \left(1 + \frac{0,3}{\sqrt{r}} \right) r \cdot \ln \frac{R}{r} \quad \text{kV};$$

$$1 \quad p = 0,5 \text{ W/m}; \quad 2 \quad p = 3 \text{ W/m}; \quad 3 \quad p = 10 \text{ W/m}; \\ 4 \quad p = 20 \text{ W/m}; \quad 5 \quad p = 30 \text{ W/m}; \quad 6 \quad p = 40 \text{ W/m}$$

Das Ziel der Koronaverlustmessungen ist ein zweifaches: Die Arbeitsverluste in kWh sollen im wirtschaftlichen Rahmen bleiben, und die Leistungsspitzen durch Koronaverluste (kW) müssen von

den Generatoren des Netzes aufgebracht werden können. Einige Figuren zeigen das Verhalten verschiedener dicker Seile im trockenen Zustand und unter Regen in aller Kürze (Fig. 19...23). Es ergibt sich daraus, dass die Einsatzspannung der Koronaverluste bei Seildurchmessern oberhalb 30...40 mm



Wie Fig. 19, aber Leiter unter starkem Regen
Niederschlagsmenge 2...4 mm/min

der Rauhreif. Es hat sich gezeigt, dass trockene Eiswalzen nur unwesentliche Koronaverluste ergeben. Die grösste Leistungsspitze entsteht beim Abtauen, wenn sich Tropfen bilden. Die Verluste sind dann ähnlich wie unter Regen. Während sich bei Betriebsspannungen bis 225 kV der Einseilleiter im allgemeinen bewährt, dürfte bei 380 kV der Bün-

delleiter die normale Leitungsausführung darstellen. Einseilleiter werden bei 380 kV voraussichtlich nur unter speziellen klimatischen Bedingungen (Rauhreif) zur Ausführung kommen. Jedenfalls ist

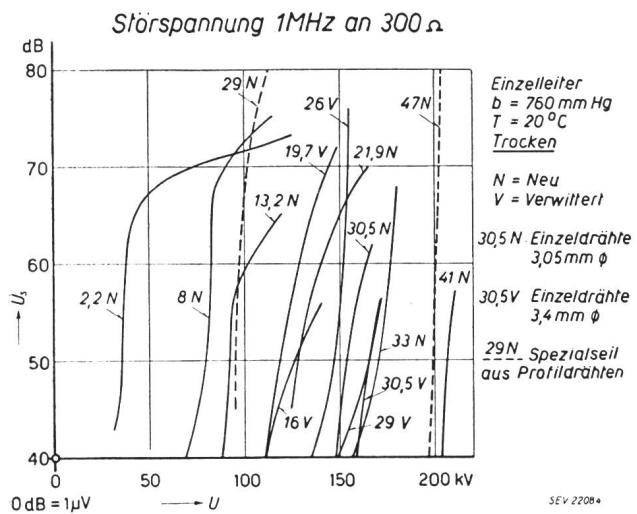


Fig. 22

Radio-Störspannungen verschiedener trockener Leiterseile
U_s Störspannung; U Versuchsspannung

nach heutiger Kenntnis das Koronaproblem bei 380 kV mit dem Bündelleiter noch lösbar, wenn auch beträchtliche Verlustspitzen bei Regen in Kauf genommen werden müssen, und wenn auch unter Umständen besondere Hilfssender nötig werden können, die den Störpegel der Leitung über-

tönen, wie das in Schweden gemacht wird. Bei noch höheren Betriebsspannungen wachsen die Schwierigkeiten des Koronaproblems derart, dass es Fachleute gibt, die behaupten, 400...500 kV sei über-

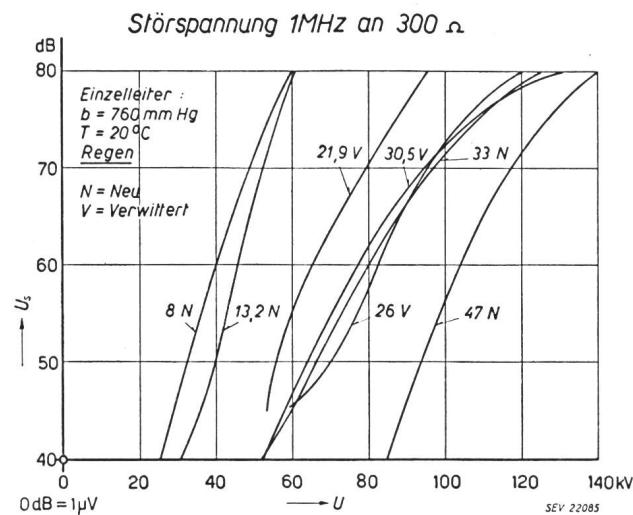


Fig. 23

Radio-Störspannungen verschiedener Leiterseile unter Regen

haupt praktisch die in der dielektrischen Festigkeit der Luft begründete oberste Grenze der Übertragungsspannung für Freileitungen. Ob dem so ist, braucht uns heute noch keine Sorgen zu machen.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. K. Berger, Versuchsleiter der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Die Betonpfahl-Spundwand

624.152.634 : 626/627

[Nach P. Franke: Die Betonpfahl-Spundwand nach dem Patent «I.C.O.S.-Veder». Wasserwirtschaft. Bd. 44 (1953), Nr. 3, S. 60...63]

In den letzten Jahren wurde ein neues Verfahren zur Herstellung von Bohrlöchern, Bohrpfählen und Betonbohrpfahl-Spund-

beim Wiederaufrühen erneut in flüssige Form übergehen. Dadurch können Bohrlöcher ohne Verrohrung hergestellt werden und es ist möglich, diese hernach entweder mit Beton oder einem Lehm-Kiesgemisch zu füllen, um Bohrpfähle herzustellen. Besondere Bedeutung erhält das Verfahren für die Herstellung von tiefreichenden Spundwänden in geradliniger oder gekrümmter Anordnung auf nicht standfesten, rolligen, tonigen, mergeligen oder schwimmenden Bodenarten.

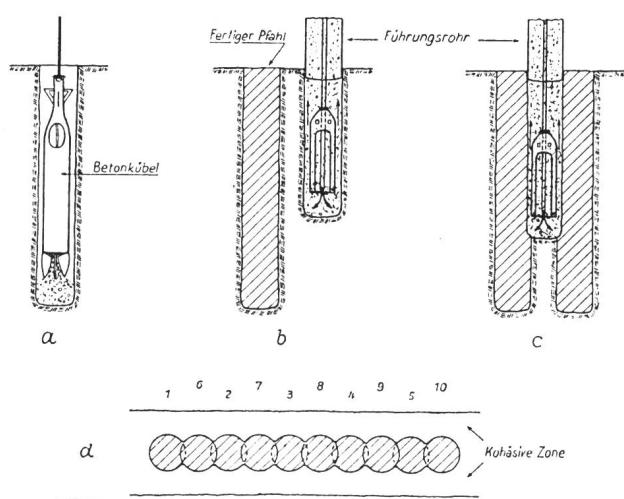
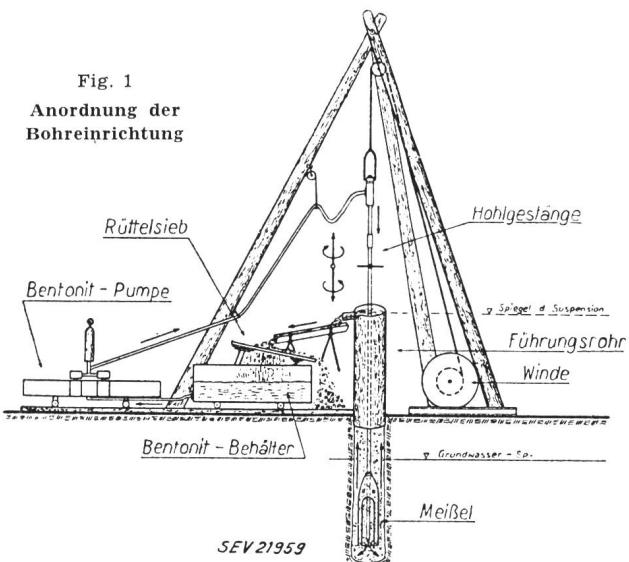


Fig. 2
Schema zur Herstellung einer Spundwand
a Ausbetonieren eines Pfahles; b Bohren mit Ausbauen des Zwischenpfahles; c Nachbohren des Zwischenpfahles;
d Dichtungswand im Grundriss

wänden für Wasserbauanlagen entwickelt. Es beruht auf der Verwendung von thixotropen Suspensionen, welche dadurch gekennzeichnet sind, dass sie im Ruhezustand schnell gelieren und