

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 45 (1954)  
**Heft:** 14  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **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:** 05.04.2026

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

können. Für den Endausbau mit einer Übertragungsleistung von 8000 MW über das 380-kV-Netz werden also acht parallele Leitungen benötigt, während ohne besondere stabilitätsverbessernde Massnahmen etwa die doppelte Anzahl Leitungen erforderlich wäre. Die hier genannten Massnahmen haben bewirkt, dass die in Schweden notwendige Fern-

übertragung grosser Energiemengen mit bedeutend besserer Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit durchgeführt werden kann, als sonst möglich gewesen wäre.

Adresse des Autors:

Dr. B. G. Rathsmann, Vizepräsident der Kungl. Vattenfallstyrelsen, Stockholm C.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Zur Frage der atmosphärischen Vereisung

551.574.7 + 621.315.1.056.5

Von M. de Quervain, Weissfluhjoch/Davos  
(Im Auftrag der Schweiz. Kommission für Vereisungsfragen)

#### A. Allgemeines

Die im Jahre 1947 gegründete Schweizerische Kommission für Vereisungsfragen hat sich zum Ziel gesetzt, während zwei bis drei Jahren experimentelle Untersuchungen anzustellen, um die Ursachen der lästigen Reifbildung an im Freien stehenden Objekten, insbesondere an Freileitungen, und die Möglichkeiten zu ihrer Bekämpfung zu studieren. Die Fragestellung bezog sich aber nicht nur auf diesen einen praktischen Aspekt, sondern schloss grundsätzlich das gesamte Vereisungsproblem in sich. Deshalb sind in der Kommission auch die zivile und militärische Aviatik vertreten. Natürlich kam es bei dem zeitlich und finanziell limitierten Programm nicht in Frage, allen Teilfragen in gleicher Weise nachzugehen. Man beschränkte sich darauf, nach eingehender Sichtung der bestehenden Literatur einzelne grundlegendere Fragen näher zu prüfen. Das Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch stellte hiezu einem von der Kommission bestellten Fachbearbeiter seine Kältelaboratorien, wie auch Hilfskräfte zur Verfügung.

Aus der vom 1. Oktober 1947 bis 1. Mai 1952 dauernden Arbeitsperiode sind folgende Untersuchungen hervorgegangen: Eine Literaturübersicht (Dr. F. Sigrüst und Dr. D. Melcher), eine Arbeit über die Ablagerungsbedingungen von Rauheis (Dr. D. Melcher [1]) und je eine Publikation über den Wärmebedarf zur Verhütung von Reifansatz und über das Haften von Eis an Oberflächen (T. Brunner [2] [3]). Es soll hier ein zusammenfassender Überblick über die Resultate gegeben werden, wobei vor allem versucht werden soll, die praktischen Schlussfolgerungen herauszuschälen.

Bevor auf die Ergebnisse eingetreten wird, ist es angezeigt, einige Hinweise auf längst bekannte Tatsachen und Anschauungen zu geben. Bei den lästigen atmosphärischen Vereisungen, sei es an Freileitungen oder Flugzeugen, handelt es sich in erster Linie um Nebelablagerungen, d. h. um den Niederschlag von Tröpfchen auf einem festen Objekt und um deren nachträgliches Gefrieren. Diese Tröpfchen sind in der Regel unterkühlt, befinden sich also thermodynamisch in einem labilen Zustand. Nach V. J. Schaefer erstreckt sich der Bereich der Unterkühlung bis zu etwa  $-39^{\circ}\text{C}$  [4]. Bei tieferen Temperaturen soll eine Unterkühlung nicht mehr bestehen (andere Autoren geben an, Wasser bis zu  $-60^{\circ}\text{C}$  abgekühlt zu haben, ohne dass es gefror). In Berührung mit einem Gefrierkern setzt in einem Tröpfchen der Gefrierprozess ein. Als Gefrierkerne können verschiedene in der Atmosphäre suspendierte staubförmige Substanzen wirken, darunter auch bereits vorhandene Eisteilchen. Wir sprechen im letzteren Fall von «Eiskeimen». Auch an einem von den Tröpfchen getroffenen Festkörper grösserer Dimension kann das Gefrieren ausgelöst werden, wie die Praxis zeigt. Für die atmosphärischen Gefrierkerne besteht eine kritische Unterkühlungstemperatur, oberhalb der sie unwirksam sind. So werden die meisten atmosphärischen Verunreinigungen erst unterhalb etwa  $-15^{\circ}$  aktiv. Oft wird übersehen, dass ein unterkühltes Tröpfchen erst dann sofort und ohne Wärmeabgabe an die umgebende Luft gefrieren kann, wenn es eine Temperatur von rund  $-80^{\circ}$  besitzt. Andernfalls reicht sein Kälteinhalt für die Erstarrung nicht aus. Sofern man annimmt, dass eine Unterkühlung unter  $-40^{\circ}$  nicht möglich ist, wäre demnach das plötzliche vollständige Gefrieren von Wasser aus dem eigenen Kältegehalt

undenkbar. Immer wird ein Überschuss von Wärme frei, der von der Umgebung abgeführt werden muss.

Der Nebelniederschlag kann als *Rauhreif* von mehr oder weniger lufthaltiger Form entstehen. Die dichtere Form wird auch als *Rauh frost* bezeichnet (neuere Beobachtungen von J. Grunow [5]). Haben die Tröpfchen nach dem Auftreffen auf den Festkörper Zeit (wie oben gezeigt, bis zu einem gewissen Grad eine Temperaturfrage) zu zerfliessen, bildet sich sogenanntes *Rauheis*, ein kompaktes, praktisch luftfreies Material. Sind noch mikroskopische Lufteinschlüsse vorhanden, ist es opak grau bis weiss, sonst transparent. Eine ähnliche Eisart kann auf ganz andere Weise entstehen: Fällt nicht unterkühlter Regen auf stark gefrorenen Boden, bildet sich vorübergehend gefährliches *Glätteis*. Etwas Analoges passiert, wenn ein Flugzeug aus kalter, klarer Luft in eine nasse Wolke einfliegt. Diese Art der Vereisung ist allerdings gegenüber derjenigen aus unterkühlten Wolken weniger schwerwiegend, da der Temperaturausgleich zwischen dem Flugzeug und seiner Umgebung jeweils bald erreicht wird und damit der Eisansatz aufhört.

Gegenüber den erwähnten atmosphärischen Eisarten bezeichnet man als *Reif* den direkten Niederschlag von Wasserdampf auf Objekte, deren Temperatur unter dem «Reifpunkt» liegt. Reif besteht aus nadel- oder plättchenförmigen Einzelkristallen und hat ein lockeres, schwach haftendes Gefüge.

In einem unterkühlten Nebel ist die Luft zwischen den Tröpfchen in bezug auf Wasser ganz oder nahezu gesättigt. Sie ist dann in bezug auf Eis gleicher Temperatur übersättigt, so dass sich an einem Eiskörper gleichzeitig mit dem Rauheis auch Reif niederschlagen kann. Es entstehen somit Zwischenformen oder besser gemischte Formen von Reif und Rauheis. Man beobachtet sie vor allem bei schwachem Wind, niederm Wassergehalt des Nebels und grosser Kälte. Entsprechende Zwischenformen gibt es auch zwischen Rauheis und Rauheis. In dieser Publikation werden die verschiedenen Vereisungsformen, wenn ihre besondere Art nicht gekennzeichnet werden soll, entgegen der präzisen Unterscheidung kurz «Reif» oder «Vereisung» genannt. Es handelt sich dabei immer um Nebelausscheidungen.

#### B. Über die Vereisungsbedingungen

Aus der Vielzahl der noch offenen Probleme hat Melcher die folgenden in seine Untersuchungen einbezogen:

Wie hängt die Art und Menge des gebildeten Reifes ab von der

- im Luftstrom enthaltenen Wassermenge
- Tröpfchengrösse
- Windgeschwindigkeit
- Temperatur der Tröpfchen
- Temperatur des Reifträgers
- Oberflächengestaltung und Zusammensetzung des Reifträgers?

Bei der grossen Zahl von Parametern war es ausgeschlossen, alle Variationsmöglichkeiten zu berücksichtigen. Vielmehr hat Melcher sich darauf beschränkt, einzelne Funktionen, wenn möglich unter Konstanthaltung aller übrigen Parameter, durchzumessen.

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 591

Es folgen «Die Seiten des VSE».

Fortsetzung von Seite 578

**Zur Frage der atmosphärischen Vereisung (Fortsetzung)**

Zu diesem Zweck hat er in einem Kälteraum einen offenen Windkanal gebaut, dessen Versuchsstrecke von der Düse an gemessen ca. 130 cm lang ist und einen zylindrischen Querschnitt von 30 cm Durchmesser besitzt (Fig. 1). In der Nähe der Mündung wird quer zur Strömungsrichtung ein Versuchsstab eingeschoben, an dem sich, ähnlich wie an einer Freileitung ein Reifansatz bildet, sobald der Luftstrom mit Nebeltröpfchen befrachtet wird (hinsichtlich der Messmethoden sei auf die Originalpublikation verwiesen).

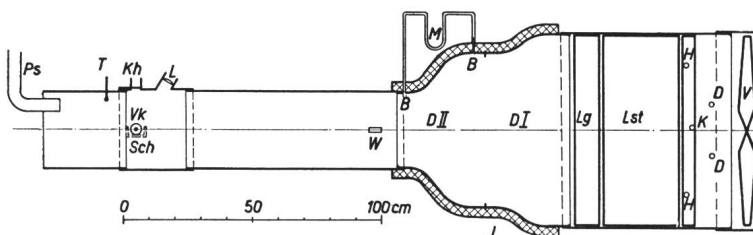


Fig. 1  
Windkanal

- B Bohrung 2 mm
- D Dampfeinspritzung
- DI, DII Venturi-Düsen
- H Heizwicklungsträger
- J Watteisolation
- K Abschluss der Kühlschlange
- Kh Kamerahalter
- L Beleuchtungslinse
- Lg Leitgitter
- Lst Leitstern
- M Manometer
- Ps Luftentnahme für Psychrometer
- Sch Schiene an der Aussenwand
- T Thermometer
- V Ventilator
- Vc Versuchskörper
- W Schlitz für Wasserzerstäuber

Bei konstanter Windgeschwindigkeit (5 m/s), Tropfen-grösse und Temperatur findet Melcher eine mehr oder weniger lineare Zunahme der ausgeschiedenen Rauheismenge mit dem Gehalt der Luft an flüssigem Wasser (Fig. 2). Wird die Luft als Parameter variiert ( $-5^{\circ}$ ,  $-8^{\circ}$ ,  $-12^{\circ}$ ,  $-17^{\circ}$ ), findet man bei niederem Wassergehalt ( $0,5 \text{ g/m}^3$ ) eine stetige Zunahme der Reifmenge mit sinkender Temperatur, bei höherem Wassergehalt dagegen (über  $0,7 \text{ g/m}^3$ ) tritt ein Maximum der Vereisung in Erscheinung, das sich gegen höhere Temperaturen verschiebt, je höher der Wassergehalt gesteigert wird. Da nur vier Temperaturparameter untersucht wurden, ist eine genaue Lokalisierung dieses Maximums aus den Messungen nicht möglich. Für einen Wassergehalt von  $1 \text{ g/m}^3$  liegt es schätzungsweise bei  $-15^{\circ}$ . In einem natürlichen Nebel, wie auch in der Versuchsanlage von Weissfluhjoch finden sich Gefrierkerne, die mit sinkender Temperatur eine zunehmende Aktivität besitzen und aus dem Nebel Schneekristalle ausfallen. Damit erklärt sich die Abnahme der Vereisungstendenz gegen sehr tiefe Temperaturen hin.

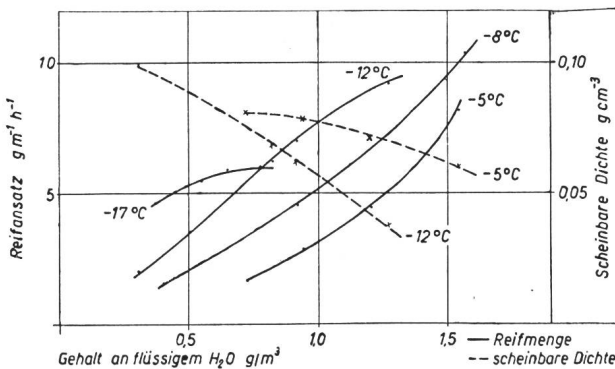


Fig. 2

**Reifmenge und scheinbare Dichte als Funktion der Temperatur und des Wassergehaltes**  
(mittlerer Barometerstand Weissfluhjoch 540 mm Hg)

Bei höherer Temperatur erhält Melcher, wie zu erwarten, dichteren Rauheis oder Rauheis. Einerseits dauert es länger, bis die beim Gefrierprozess freiwerdende Wärme abgeführt ist, womit der flüssigen Phase mehr Zeit zum Zusammenfließen gegeben ist, und andererseits enthält der Nebel weniger Eispartikel, die, in den Reif eingebaut, diesem eine lockere Struktur verleihen können.

In den erwähnten Versuchen wurde der Nebel mittels eines Dampfdrucktopfes erzeugt. Wenn man eine mechanische Wasserzerstäubung verwendet, entsteht ein sehr gross-tropfiger Nebel ( $20 \dots 200 \mu$ ). Mit diesem lässt sich die in der

Zeiteinheit abgesetzte Rauheis- bzw. Rauheismenge noch erheblich steigern, da aus aerodynamischen Gründen die grösseren Tropfen vom Versuchsstab stärker eingefangen werden. Gegenüber der gezeigten Kurve mit dem Parameter  $t = -8^{\circ}$  bewirkt die dreifache Wassermenge eine 25fache Reifmenge. Beim Gefrieren dieser Quantität wird eine Wärmemenge frei, die zwischen Reif und Kanalluft einen stationären Temperaturunterschied von  $3 \dots 4^{\circ}$  hervorruft.

Das Material des Versuchsstabes war von keinerlei Einfluss auf die Vereisungsmenge. An einem Kupferstab, wie auch an einem Aluminiumstab, aber auch an einem Paraffinstab wurden praktisch identische Reifmengen ausgeschieden.

Lediglich in der Haftung zeigten sich augenfällige Unterschiede.

Wie steht es mit den Temperaturverhältnissen an einem sich vereisenden Objekt? Während für das Wachstum von gewöhnlichem Reif durch Sublimation eine gewisse Untertemperatur des Objektes unter diejenige der umgebenden Luft bestehen muss (genau genommen unter den Reifpunkt der Luft), genügt es beim Rauheisansatz, dass das Objekt kälter als der Gefrierpunkt ist, vorausgesetzt, dass bereits eine Eisschicht vorhanden ist. Leider konnte nicht untersucht werden, bei welcher Temperatur der Gefrierprozess in gänzlicher Abwesenheit von Eiskeimen eingeleitet wird. Es ist zu erwarten, dass dazu die Nebeltröpfchen eine Temperatur von einigen Graden unter dem Gefrierpunkt aufweisen müssen, jedenfalls so tief, bis die wirksamen Gefrierkerne aktiv werden. Zur Zeit ist ausser Eis keine Substanz bekannt, die oberhalb ca.  $-4^{\circ}$  wirksame Gefrierkerne abgibt. Nun besteht allerdings der Zustand des Fehlens von Eis nur für den ersten Moment der Vereisung. Sobald einmal die erste mikroskopisch dünne Reiflage gebildet ist, sind die fremden Gefrierkerne nicht mehr nötig, und das Eissubstrat sorgt für die Unterhaltung des Gefriervorganges. Eine gewisse Verschiebung der Vereisungstemperatur gegen den Gefrierpunkt hin wird durch Verdunstung erzeugt. Das gefrierende Eis ( $0^{\circ}$ ) ist wärmer als der unterkühlte Nebel und verdunstet Wasser von seiner Oberfläche unter Abkühlung und Eisausscheidung. Damit reduziert sich die für die Vereisung erforderliche Unterkühlung des Nebels. Ganz hinfällig wird sie allerdings nicht, weil bei einer Nebeltemperatur von  $0^{\circ}$  und darüber keine Verdunstung mehr möglich ist (100% Sättigung der Luft vorausgesetzt). Ohne Unterkühlung und Verdunstung fehlen jedoch die für die Rauheisbildung nötigen Kältequellen.

In der Literatur findet man immer wieder Hinweise, dass die höchste Lufttemperatur, bei der eine Vereisung möglich ist, um ca.  $+2^{\circ}$  liege. Meistens stammen diese Angaben aus der Aviatik. Verschiedene Effekte können zu dieser an sich nicht verständlichen Erscheinung beitragen. Zunächst besteht der Verdacht einer unrichtigen Temperaturmessung. In bewegter Luft gemessene Temperaturen sind um einen aerodynamisch bedingten, nicht immer leicht zu bestimmenden Betrag zu reduzieren. Dann aber ist an den verschiedenen Stellen einer Flugzeugoberfläche entsprechend der lokalen Über- und Unterdrucke mit Über- und Untertemperaturen zu rechnen, so dass örtliche Vereisungen auch bei leicht positiven Temperaturen der freien Atmosphäre möglich erscheinen.

Dass an einem Flugzeug, das aus kalter, nebelfreier Luft in eine positiv temperierte Wolke stösst, vorübergehend Eis niedergeschlagen wird, ist bereits erwähnt worden, doch gehört dieser Fall nicht zur angeschnittenen Frage einer stationären Vereisung oberhalb des Gefrierpunktes. In Betracht zu ziehen wäre schliesslich noch ein nicht stationärer Zu-

stand der Atmosphäre. Ein absinkender Nebel z. B. trocknet infolge adiabatischer Erwärmung der Luft ab. Dabei werden die verdunsteten Tröpfchen sich selbst etwas abkühlen. Solange dieses Ungleichgewicht andauert — es kann ohne weiteres durch die allgemeine Zirkulation längere Zeit unterhalten werden — wäre Vereisung bei positiver Lufttemperatur möglich. Der Nachweis der positiv temperierten und weniger als 100 % gesättigten Luft zwischen den unterkühlten Tröpfchen wäre indessen experimentell sehr schwer.

In langjährigen Beobachtungen über die Flugzeugvereisung in Canada werden die häufigsten Vereisungsfälle bei einer Temperatur von  $-6^{\circ}\text{C}$  gefunden [6]. Die am meisten angetroffene Tröpfchengrösse betrug rund  $20\ \mu$ , und der Wassergehalt bei Cumuluswolken  $0,2\ \text{g/m}^3$ . Demgegenüber beziehen sich Melchers Untersuchungen auf feintropfigere und dichtere Wolken.

Nicht selten sind die Fälle, da unterkühlter Nebel bereits Eiskeime enthält, z. B. wenn aus höheren Schichten Schnee in den Nebel fällt. Die Schneeteilchen sind dann «vergraupelt», d. h. sie überziehen sich mehr oder weniger mit Rauheis. In solchen Situationen können die Schneekristalle an festen, der Vereisung ausgesetzten Objekten den Gefrierprozess bei Temperaturen unmittelbar unter dem Nullpunkt auslösen. Die so gebildeten Ansätze, ein Gemisch von Schnee und Reif, sind wegen ihres raschen Wachstums sehr gefährlich.

Über den Zusammenhang zwischen *Reifmenge und Windgeschwindigkeit* gelangt Melcher zu einem etwas befremdenden Resultat. Entgegen der landläufigen Vorstellung und im Widerspruch zu den Theorien von Albrecht und Langmuir misst er im Geschwindigkeitsbereich von 5 bis  $10\ \text{m/s}$  eine *Abnahme der Reifmenge* mit der Windgeschwindigkeit. Man wird diesem Ergebnis wahrscheinlich keine Allgemeingültigkeit zusprechen dürfen, sondern es vorderhand für die spezifischen Laboratoriumsbedingungen (im besonderen für die kleinen Tröpfchen von ca.  $5\ \mu$ ) hinnehmen.

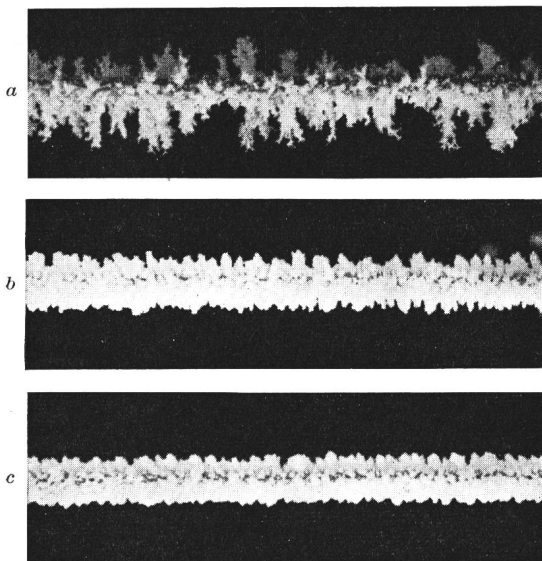


Fig. 3

Reif an der Freileitung (22. März 1950)

- a Leiter unter 70 kV Gleichspannung (+)  
 b Leiter unter 50 kV Wechselspannung  
 c Nulleiter

Was die *Reifstruktur* betrifft, sei lediglich erwähnt, dass keine Beziehungen zwischen der kristallinen Struktur des metallischen Reifträgers und der Reifpartikel festgestellt wurde, wohl aber zwischen Zahl und Grösse der mit dem Metall in Berührung stehenden Kristallite und der Oberflächenrauigkeit des Materials. Eine Walzstruktur (Rillen in ca.  $0,5\ \text{mm}$  Abstand) zeichnete sich im Reif deutlich ab. In der Regel bilden eine Anzahl (4...6) der ca.  $0,05\ \text{mm}$  messenden Reifteilchen zusammenhängende und einheitlich orientierte Komplexe. Der Verfasser hat selbst auch schon wesentlich grössere Büschel beobachtet.

Eine Anzahl von Freiluftversuchen über die natürliche Vereisung an Freileitungsabschnitten — es wurden von Mel-

cher 12 Vereisungsfälle analysiert — ergaben hinsichtlich der meteorologischen Vereisungsbedingungen ähnliche Resultate, wie die Laboratoriumsversuche. Höchst interessant war die Feststellung, dass an einem unter hoher Gleichspannung (70 kV) stehenden Leiter positiver oder negativer Polarität ein sehr lockerer radialfaseriger Reifansatz entsteht, während am spannungsfreien oder unter Wechselspannung (60 kV, 50 Hz) stehenden Leiter eine Walze von kurzwarzigem, erheblich dichterem Reif ausgeschieden wird (Fig. 3).

### C. Möglichkeiten der Vereisungsbekämpfung

Die nachfolgenden Betrachtungen sind hauptsächlich auf das Problem der Vereisungsbekämpfung an Freileitungen abgestimmt. Gewisse Hinweise haben aber auch Gültigkeit für die Flugzeugvereisung.

Der Übersicht halber seien die Möglichkeiten des Vereisungsschutzes in folgenden Schritten diskutiert:

1. Erkennen und Vermeiden von Vereisungssituationen.
2. Allgemeine Beeinflussung der meteorologischen Vereisungsbedingungen.
3. Verhüten der Bildung von Eisansätzen an gefährdeten Objekten.
4. Periodische Entfernung von Eisansätzen.
5. Schutz gegen Vereisungsschäden durch ausreichende Dimensionierung der Objekte.

Nur einzelne dieser Möglichkeiten werden durch die Studien von Melcher und Brunner berührt. Hinsichtlich der andern Bekämpfungsmittel stützen wir uns auf die umfangreiche Vereisungsliteratur.

#### 1. Erkennen und Vermeiden von Vereisungslagen

Sofern eine gewisse Freiheit in der Wahl der Aufstellung von gefährdeten Objekten im besonderen der Trassierung von Leitungen besteht, können Vereisungsschäden, wenn nicht vermieden, so doch gemildert werden, wenn man sich Rechenschaft über die örtlichen Vereisungsverhältnisse gibt. Da die gefährlichen Bedingungen gegeben sind durch Häufigkeit und Dichte der Winternebel und Windgeschwindigkeit, wird man danach trachten, bekannte Nebelgebiete zu meiden, ebenso windexponierte Geländeteile. Der Wind bringt die doppelte Gefährdung durch erhöhte Reifabscheidung<sup>1)</sup> und stärkere Beanspruchung der bereiften Objekte durch Winddruck. Eine Trasseführung leeseits der Kämme wird also vorteilhaft sein. Die allgemeinen Verhältnisse eines Gebietes sind in der Regel klimatologisch bekannt. So weiss man, dass in gewissen Zonen im Jura und den nördlichen Voralpengebieten viel häufiger Rauheis anzutreffen ist, als in den mittleren und südlichen Alpenketten. Die lokalen Bedingungen innerhalb eines engeren Gebietes bedürfen jedoch von Fall zu Fall einer näheren Untersuchung. Wie Walde zeigt [7], lassen sich unter Umständen gewisse Hinweise aus den Vegetationsverhältnissen gewinnen. Alle diese der Vollständigkeit halber gegebenen Hinweise sind an sich trivial und helfen in den meisten Fällen nicht viel, da nur selten Ausweichmöglichkeiten bestehen. Eine zeitliche Prognose für Vereisungssituationen kann nur sehr roh in Form von Angaben über die Höhe des Wolkenplafond, die Temperatur und Windstärke gegeben werden. Da kleine Variationen in diesen Grössen sehr einflussreich sind, wird es nicht möglich sein, Warnungen für extreme Vereisungsgefahr auszugeben. Viel besser lässt sich dagegen eine im Aufbau begriffene Vereisung instrumentell erkennen und unmittelbar für eine Abwehrmassnahme auswerten.

#### 2. Allgemeine Beeinflussung der meteorologischen Vereisungsbedingungen

Mit dem Vorhandensein von unterkühlten Tröpfchen und Wind ist die meteorologische Voraussetzung für Vereisung geschaffen. Die einzige zur Zeit denkbare meteorologische Vereisungsbekämpfung bestünde darin, dass man unterkühlten Nebel nicht entstehen lässt, oder nach dem Entstehen beseitigt. Mit den von V. J. Schaefer, B. Vonnegut u. a. entwickelten Methoden der experimentellen Meteorologie ist es grundsätzlich möglich, unterkühlte Wasserwolken durch Beimischung von künstlichen Gefrierkernen in Eiswolken über-

<sup>1)</sup> Wir wagen hier nicht, ohne weiteres den von Melcher gefundenen Beziehungen zwischen Windgeschwindigkeit und Reifmenge zu folgen.

zuführen. Einmal in dieser Form, sollten sie keine schweren Vereisungen hervorrufen können.

In praxi würde man so vorgehen, dass man windseitig der Vereisungszone mittels eines sogenannten Bodengenerators künstliche Gefrierkerne (Silberjodid) abbläst, oder über dem Gebiet durch ein Flugzeug feste pulverisierte Kohlensäure austreut, die dank ihrer tiefen Temperatur auch eine das Gefrieren auslösende Wirkung hat. Bis dahin ist eine Anwendung dieser von V. J. Schaefer schon vorgeschlagenen Verfahren für den Vereisungsschutz nicht bekannt. Bevor ihr Mechanismus und ihre allgemeine Wirkung auf Wolken und Wetter besser erforscht sind, können sie nicht als brauchbare Abwehrmassnahmen empfohlen werden. Immerhin sei nicht verfehlt, auf diese einzige bis heute in Frage kommende Möglichkeit einer Beeinflussung der meteorologischen Vereisungsbedingungen hinzuweisen.

3. Verhüten der Bildung von Eisansätzen an gefährdeten Objekten

Auf drei Arten ist bis dahin versucht worden, einen Reifansatz an gefährdeten Objekten zu verhindern oder in erträglichen Grenzen zu halten, nämlich

- durch Wahl geeigneter Materialien
  - durch geeignete Formgebung
  - durch Aufheizen
- } des Objekts.

Nach den Versuchen Melchers fällt die Variation des Materials ausser Betracht, es sei denn, man berücksichtige auch Flüssigkeitsüberzüge, wie z. B. Aethylenglykol. Solche vermögen während einer gewissen Zeit unterkühlte Tröpfchen aufzunehmen und damit die Eisbildung zu verhüten. Für die meisten praktischen Zwecke sind Flüssigkeitsüberzüge jedoch nicht anwendbar. Im übrigen vollzieht sich die Raureifbildung praktisch unterschiedslos an Metallen aller Art, an Holz, Isolierstoff usw. Möglicherweise wird die erste Reiflage in ihrer Struktur durch die Wärmeleitverhältnisse der Unterlage etwas beeinflusst, da mit dem Einsetzen des Gefrierens sofort Wärme frei wird, die abgeführt werden muss, wenn die Eisausscheidung anhalten soll. Sobald aber eine isolierende Reifschicht vorhanden ist, wird die Wärmeableitung unabhängig von der Unterlage mehr und mehr durch die Luft erfolgen.

Die Formgebung und Abmessungen des vom Reif befallenen Gegenstandes sind für die Form und Menge des Ansatzes von grosser Bedeutung. Überall dort, wo die Bahnen der Nebeltröpfchen auf den Körper auftreffen, wird Reif abgeschieden. So entstehen an einem seitlich angeströmten Stab auf der Windseite oft zwei parallele Reifgirlanden, getrennt von einer dem Wind direkt zugekehrten Kerbe. Aerodynamische Form verringert den Reifbefall, bis die Form durch den Reif selbst gestört wird. Gelegentlich bringt der Reif auch eine Verbesserung der aerodynamischen Gestalt.

Das Verhältnis der an einem Kabel (Zylinder) in der Zeiteinheit ausgeschiedenen Reifmenge zum Durchmesser wird umso grösser, je dünner das Kabel ist. (Albrecht, Langmuir.) Wenn man also einen Leiter von gegebenem Querschnitt in vier parallele Drähte von halbem Durchmesser auflöst, wird man pro Längen- und Zeiteinheit nicht etwa nur die doppelte Reifmenge einfangen, sondern erheblich mehr. Dieses Verhalten spricht gegen gegliederte Konstruktionen und Netzwerke. Bündelleiter erscheinen also in bezug auf Reifanfälligkeit nicht sehr günstig.

Das Aufheizen der vor Reif zu schützenden Objekte ist längst bekannt und ist zweifellos die sicherste Abwehrmassnahme. Sie ist aber meist wirtschaftlich nicht tragbar, wegen des verhältnismässig grossen Energieaufwandes. Man hat zu unterscheiden zwischen dem Vorheizen zur Verhinderung eines Reifansatzes und dem Aufheizen zum Zweck der Entfernung einer bereits gebildeten Reifwalze. Es ist nicht ohne weiteres ersichtlich, welches der beiden Verfahren sparsamer mit der Energie umgeht. Um einen Leiter eisfrei zu halten, muss seine Oberflächentemperatur dauernd knapp über dem Gefrierpunkt gehalten werden. Bei Abwesenheit von Eiskeimen sollten an sich  $-4^{\circ}$  genügen; normalerweise wird man aber nicht mit schneefreier Luft rechnen können. Energieziehende Faktoren sind die kalte, am Leiter vorbeistreichende Luft, die vom Leiter eingefangenen, unterkühlten Nebeltröpfchen und eine gewisse Verdunstungskälte. Obgleich die Luft im Nebel zu rund 100% an Wasserdampf gesättigt sein wird (bezogen auf die negative Nebeltemperatur), ver-

dunstet etwas von dem in Berührung mit dem Leiter auf  $0^{\circ}$  aufgewärmten Wasser. T. Brunner zeigt in seiner eingangs zitierten Arbeit über den Energiebedarf zur Verhütung von Vereisungen, dass vor allem Wärmeübergang und Verdunstung ins Gewicht fallen, während die Erwärmung des unterkühlten Wassers auf  $0^{\circ}$  nur einen unwesentlichen Beitrag liefert. Deshalb ist die Zahl der auftreffenden Tröpfchen (Reifrate) für den Energieverlust nicht bedeutsam, solange der Leiter wirklich nass bleibt. Überraschend ist indessen die von V. J. Schaefer gefundene Abhängigkeit des Energiebedarfes von der Tröpfchengrösse. Bei grösseren Tröpfchen soll die aufzuwendende Leistung wesentlich grösser sein, als bei kleinen Tröpfchen. Möglicherweise kommt es bei sehr kleinen Tröpfchen (unter  $10\mu$ ) gar nicht zu einer eigentlichen Benetzung, sondern zu einem Auftreffen und Zurückprallen. Damit würde die für die Verdampfung nötige Energie sich erheblich verringern.

Brunner findet folgenden Leistungsbedarf in Watt um einen Stab von 1 cm Durchmesser und 100 cm Länge unter verschiedenen Vereisungsbedingungen auf  $-0^{\circ}$  zu halten (geringe Eismenge zugelassen, aber kein Wachstum derselben):

Leistungsbedarf in Funktion der Windgeschwindigkeit v und der Temperatur t

Tabelle I

| t<br>°C | v = 1m/s<br>W | v = 2m/s<br>W | v = 5m/s<br>W | v = 10m/s<br>W | v = 15m/s<br>W | v = 20m/s<br>W |
|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| - 5     | 10,3          | 12,6          | 18,7          | 26,7           | 34,5           | 41,7           |
| -10     | 19,0          | 23,3          | 34,6          | 49,4           | 63,8           | 77,1           |
| -15     | 26,6          | 32,6          | 48,6          | 69,3           | 89,4           | 108,1          |
| -20     | 33,7          | 41,0          | 61,2          | 87,3           | 112,6          | 136,3          |

Für extreme Bedingungen ( $t = -20^{\circ}$ ,  $v = 20$  m/s, Reifrate von  $4\text{ g/cm}^2\text{h}^{-1}$ ) sollten also  $150\text{ W/m}$  ausreichen, um einen Leiter von 1 cm Durchmesser vor Vereisung zu schützen. Die meisten Vereisungslagen ( $t = -10^{\circ}$ ) sollten auch mit  $100\text{ W/m}$  zu meistern sein. Es darf nicht verschwiegen werden, dass V. J. Schaefer auf Grund seiner Beobachtungen rund den doppelten Leistungsbedarf errechnet hat.

Wenn die Heizleistung sich so dosieren liesse, dass das Eis sich zwar bildet, aber wegen der zunehmenden Wärmeisolierung des Leiters nach einer gewissen Zeit die Haftung verliert und abfällt, könnte ein Teil der beim Gefrieren freierwerdenden Wärme für die Enteisung dienstbar gemacht werden. Im obigen Beispiel würde der Energiezuschuss theoretisch über  $100\text{ W/m}$  ausmachen.

4. Periodische Entfernung von Eisansätzen

Es mag nach den oben gegebenen Zahlen interessieren, wie der Energiebedarf für die thermische Entfernung einer grösseren Reifwalze sich stellt. Nimmt man an, das Abschmelzen erfolge durch kurzzeitiges Aufheizen, nachdem um den Leiter ein Reifzylinder von folgenden Eigenschaften sich gebildet habe: Durchmesser 20 cm, Raumgewicht  $200\text{ kg/m}^3$ , Temperatur  $-10^{\circ}$ . Der Leiter muss auf  $0^{\circ}$  aufgewärmt werden, wozu im Falle eines Kupferleiters von 1 cm Durchmesser pro Meter ca.  $0,75\text{ Wh}$  nötig sind. Sodann muss er sich durch die Reifwalze hindurchschmelzen und wird diese dabei noch über einen gewissen Bereich erwärmen. Bei achsialsymmetrischer Form des Reifansatzes beträgt im Beispiel die schmelzende Reifmenge  $950\text{ cm}^3$  pro Laufmeter. Wird zugleich  $1/4$  des gesamten Zylinders auf  $0^{\circ}$  erwärmt, beansprucht der ganze Vorgang rund  $60\text{ Wh}$ .

Da die Bildung der Walze von gegebenem Ausmass jedenfalls einige Stunden in Anspruch nimmt, kommt man beim periodischen Abschmelzen offenbar mit geringeren Energiebeträgen aus, als beim präventiven Heizen. Hinzu kommt, dass die Reifwalze gewöhnlich asymmetrisch gebaut ist und sich beim Abschmelzen so dreht, dass vom Kabel ein kleinerer Radius durchgeschmolzen werden muss als angegeben. Als Nachteil ist andererseits beim Abschmelzen das stückweise Abfallen des Reifes und das damit verbundene Schwingen der Leiter in Kauf zu nehmen.

Bei der thermischen Entfernung geschlossener Reifwalzen ist es belanglos, wie stark das Eis am Leiter haftet. Durch die Erwärmung wird die Haftung aufgehoben, aber erst die Durchschmelzung des Ringes führt zum Abfallen der Last.

Sucht man hingegen die Entreifung auf mechanischem Weg zu erreichen, kommt der Haftfestigkeit entscheidende Bedeutung zu.

Wünschenswert wäre es, dem fraglichen Material eine derart geringe Adhäsion an Eis zu verleihen, dass der sich bildende Reif auch ohne künstliche Erwärmung periodisch abfällt. Um Anhaltspunkte über diese Chance zu gewinnen, hat T. Brunner eine Reihe von Untersuchungen über das Haften von Eis an Oberflächen angestellt.

Festigkeitsteste weisen in der Regel eine grosse Streuung auf, da die schwächste Stelle entscheidend ist für die Bruchlast und nicht die mittlere Haftfestigkeit. Daher hat Brunner eine statistische Auswertung seiner Beobachtungen gesucht. Zunächst zeigte sich, dass Eis an sauber gereinigten (unter Wasser geschmirgelten) Metalloberflächen so stark haftet, dass es meist nur unter Bruch abgeschert werden kann. Auch an sauberen, oxydierten Metall-Oberflächen überstieg das Haftvermögen in der Mehrzahl der Fälle die Scherfestigkeit des Eises (7...8 kg/cm<sup>2</sup>). Erst bei unbehandelten «technischen» Oberflächen bemerkt man ein Absinken der Haftfestigkeit gegen die untere Grenze der Bruchfestigkeit (im Mittel 7.2 kg/cm<sup>2</sup> bei 68 Proben). Die untersuchten Metalle (Aluminium, Kupfer, Messing) verhielten sich jeweils ähnlich. Überzieht man die Proben mit einem dünnen nicht-metallischen Film von Kunstharz, Skilack, Paraffin oder Silikonfett, so fällt die Haftung auf rund die Hälfte ab. Silikonfett gibt mit immerhin noch 3 kg/cm<sup>2</sup> den niedrigsten Wert. Die Wirkung der Filme ist von zweierlei Art. Erstens glätten sie die fein gefurchte Oberfläche und verringern die Verzahnung des Eises. Zweitens vermindern sie die effektive Adhäsion. Melcher macht darauf aufmerksam, dass die Haftung des Reifes auch von der gröberen Oberflächenform abhängt. Von einem glatten Leiter z. B. war ein Reifansatz wesentlich leichter zu entfernen als von einem gedrillten Kabel. All diese Resultate berechtigen nicht zu grossen Hoffnungen. Vorderhand ist leider noch keine haltbare Oberflächenbehandlung gefunden durch die die Adhäsion des Reifes entscheidend reduziert werden kann. Die schon oft versuchte Behandlung mit Flüssigkeiten (Alkoholen) und Pasten ist zwar wirksam, doch bedarf sie der ständigen Erneuerung. Nach Smith wird eine ganz erhebliche Verminderung der Haftfestigkeit durch Einlagerung von kleinen Mengen gewisser Salze in die Oberfläche erreicht. Die Wirkung beruht darauf, dass Salze in Berührung mit dem Reif spurenweise gelöst werden. Mit der Zeit ist aber auch hier mit einem Auslaugen zu rechnen.

##### 5. Schutz gegen Vereisungsschäden durch ausreichende Dimensionierung der Objekte

Dieser letzte in der Praxis normalerweise beschrittene Ausweg verzichtet auf eine direkte Bekämpfung der Vereisung. Die Vereisungsforschung liefert lediglich Unterlagen für die schlimmstenfalls zu erwartenden Eislasten, damit der Ingenieur seine Berechnungen darauf einstellen kann. Im Leitungsbau sind nicht nur die Reifgewichte einzukalkulieren, sondern auch der zusätzliche Winddruck, ferner Torsionsmomente bei einseitigem Reifansatz, Schwingungen, die durch einseitiges Abfallen von Reifstücken hervorgerufen werden, und schliesslich induzierte Schwingungen, die unter der Windwirkung auf asymmetrische Reifansätze durch aerodynamisch-mechanische Rückkopplung entstehen können.

Über die zu berücksichtigenden Reiflasten geben Erfahrungswerte besser Auskunft als theoretische Berechnungen. Jedes Gebiet hat an sich seine Vereisungscharakteristik, doch im Laufe der Jahre können die der Vereisung günstigen Bedingungen einmal derart zusammentreffen, dass Reiflasten

vom vielfachen Gewicht des Normalen entstehen. Über solche Fälle gibt die Literatur hinreichend Aufschluss. Um ein Zahlenbeispiel zu nennen, für eine noch nicht als extrem anzusprechende Vereisung, sei eine am 27./28. Dezember 1945 im Verlauf von 18 Stunden auf dem Säntis an einem Kabel entstandene Reifwalze erwähnt. Ihr Querschnitt betrug 266 cm<sup>2</sup> und das Laufmetergewicht 16,5 kg [8].

#### D. Schlussfolgerungen

In Anlehnung an die von Melcher und Brunner gezogenen Schlussfolgerungen kann zusammenfassend festgestellt werden, dass die Reifbildung sich als elementarer, durch eine Instabilität der Atmosphäre bedingter Vorgang erwiesen hat. Die einzige Bekämpfungsmassnahme, die ohne wesentlichen Energieaufwand, gleichsam durch einen Trick wirken könnte, bestünde darin, diese Instabilität zu brechen und die Vereisung nach dem Vorschlag von Schaefer durch künstlich zugeführte Gefrierkerne in der freien Atmosphäre auszulösen.

Von den thermischen Massnahmen sticht das periodische Abtauen energiemässig vorteilhaft gegen das Vorheizen ab, bedingt aber Konstruktionen der gefährdeten Anlagen, die einen gewissen Reifbehang und die mit dem Ablösen verbundenen einseitigen und ruckartigen Belastungen auszuhalten vermögen. Die angedeutete Zwischenlösung, bei der durch schwaches Vorheizen die Abscheidung des Reifes nicht verhindert wird, wohl aber dessen Haftung und Aufbau zu schweren Walzen, ist nicht erprobt. Sie bedürfte jedenfalls einer genau arbeitenden Temperaturregelung.

Durch nicht metallische glatte Überzüge kann das Haftvermögen von Reif ebenfalls erheblich herabgesetzt werden. Ein spontanes Abfallen des Ansatzes wird aber nur an Objekten eintreten, die vom Reif nicht völlig umschlossen sind.

Der Autor benützt die Gelegenheit, im Namen der Schweiz. Kommission für Vereisungsversuche der Schweiz. Stiftung zur Förderung der Volkswirtschaft durch wissenschaftliche Forschung, wie auch den zahlreichen Beitragsgebern aus der Privatwirtschaft, die hier nicht einzeln angeführt werden können, für ihre Unterstützung der Untersuchungen von D. Melcher und T. Brunner bestens zu danken. Im besonderen soll auch des 1953 verstorbenen Prof. Dr. P. Niggli gedacht werden, der die Verbindung zwischen Praxis und Wissenschaft herstellte, die Bildung der Kommission anregte und in ihr bis zu seinem Ableben richtungweisend tätig war.

#### Literatur

- [1] Melcher, D.: Experimentelle Untersuchung von Vereisungserscheinungen. Z. angew. Math. Phys. (ZAMP) Bd. 2(1951), Nr. 6, 15. November, S. 421...443.
- [2] Brunner, Th.: Energiebedarf zur Verhütung von Vereisungen an Freileitungen. Z. angew. Math. Phys. (ZAMP) Bd. 4(1953), Nr. 1, 15. Januar, S. 24...34.
- [3] Brunner, Th.: Einige Beobachtungen über das Haften von Eis an Oberflächen. Z. angew. Math. Phys. (ZAMP) Bd. 3 (1952), Nr. 6, 15. November, S. 460...466.
- [4] Schaefer, V. J.: Experimental Meteorology. Z. angew. Math. Phys. (ZAMP) Bd. 1(1950), Nr. 3, 15. Mai, S. 153...184; Nr. 4, 15. Juli, S. 217...236.
- [5] Grunow, J.: Kritische Nebelfroststudien. Nach Beobachtungen auf dem Hohenpeissenberg. Arch. Meteorol. Serie B; IV, Bd. 4(1953), S. 390...419.
- [6] Pettit, K.: Referat, gehalten an der Internationalen Tagung der Amer. Meteorol. Soc. und Roy. Meteorol. Soc.; Toronto: August 1953.
- [7] Wald, E.: Procédé simple pour l'étude du givre. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), Paris 1935, Bd. 2, Rapp. 231.
- [8] Schweiz. Elektrotechn. Komitee, Fachkollegium 11, Freileitungen. Weber, E.: Bericht über Rauhreifversuche auf dem Säntis, Winter 1945/46.

### Neue elektrische Lokomotiven für die Brünigstrecke der SBB

621.335.221 : 625.33 (494)

Die Brünigbahn ist bekanntlich die einzige Schmalspur- und Zahnradbahn im Netze der Schweizerischen Bundesbahnen. Kurz vor Ausbruch des letzten Krieges wurde ihre Elektrifikation beschlossen und in den Jahren 1940/42 durchgeführt. Bei dieser Gelegenheit ist als Einheits-Triebfahrzeug ein Gepäcktriebwagen für Adhäsions- und Zahnradbetrieb geschaffen worden. Dieses Fahrzeug, von dem 16 Stück im Betrieb stehen, ist imstande auf den Talstrecken Luzern-Gis-

wil und Meiringen-Interlaken 230...350 t Anhängelast, d. h. praktisch alle dort vorkommenden Zuglasten zu befördern. Auf der Bergstrecke Giswil-Meiringen beträgt seine zulässige Anhängelast dagegen nur 60 t. Seit der Elektrifikation hat sich aber der Brünigverkehr in einem so erfreulichen Ausmass entwickelt, dass 60 t schwere Züge, die beispielsweise aus einem Gepäck- und 3 Personenwagen bestehen, nicht mehr genügen. Es kommt daher besonders in der Reise- und Ferienzeit häufig vor, dass diese Züge mit mindestens 2, nicht selten auch mit 3 Triebwagen bespannt werden müssen. Um diese Art der Zugförderung, die weder zweckmässig

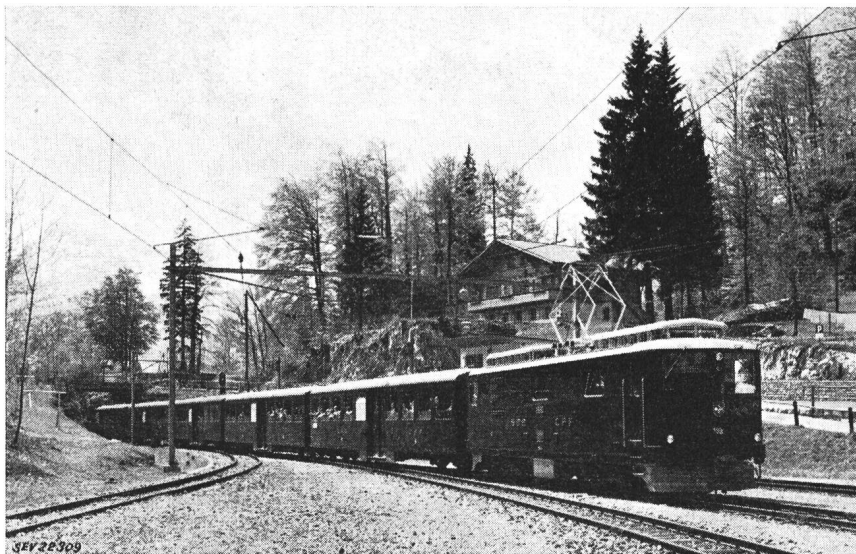
noch wirtschaftlich ist, zu vermeiden, haben die SBB im Jahre 1950 zwei neue Brüniglokomotiven in Auftrag gegeben, die vornehmlich für den Dienst auf der Bergstrecke bestimmt und dementsprechend projektiert und ausgeführt worden sind. Die erste dieser Lokomotiven ist kürzlich fertiggestellt und nach einigen erfolgreich verlaufenen Probefahrten am 15. Mai 1954 anlässlich einer Pressefahrt der Öffentlichkeit vorgestellt worden. Auf den Fahrplanwechsel vom 23. Mai wurde sie alsdann in den fahrplanmässigen Dienst der Strecke Giswil–Meiringen eingesetzt. Die zweite folgte im Laufe des Monats Juni.

#### Das Zugförderungsprogramm der neuen Lokomotive

Die Lokomotive entwickelt eine Stundenleistung von rd. 1700 kW (2300 PS) bei einer Zugkraft von 19 000 kg und einer Geschwindigkeit von 31 km/h. Damit ist sie die leistungsfähigste je gebaute Zahnrad- und Meterspurlokomotive. Bei einem Eigengewicht von 54 t kann sie auf 120 % Steigung eine Anhängelast von 120 t befördern, also doppelt so viel wie die bisherigen Triebwagen. Die Geschwindigkeit auf den Zahnstangenstrecken beträgt bei Bergfahrt in der Regel 30 km/h, während bei Talfahrt gemäss den bestehenden Sicherheitsvorschriften je nach Gefälle mit 19...30 km/h gefahren werden darf. Die Höchstgeschwindigkeit von 33 km/h auf Zahnstangenstrecken und 50 km/h auf Adhäsions-Strecken charakterisiert das Fahrzeug als ausgesprochene Berglokomotive. Natürlich kann sie auch auf den Talstrecken alle vorkommenden Zuglasten befördern; es wird aber dort nie möglich sein, ihr grosses Leistungsvermögen auszunützen.

Fig. 1

Lokomotive HGe 4/4 für die Brünigstrecke der SBB mit Zug bei Einfahrt in die Station Brünig



#### Technische Einzelheiten

Die Lokomotive besteht im wesentlichen aus dem Lokomotivkasten und zwei zweiachsigen Drehgestellen. Der Kasten ist über vier seitlich angeordnete an den Drehgestellrahmen pendelnd aufgehängte Blattfedern auf die beiden Drehgestelle abgestützt. Er ist als selbsttragende Schweisskonstruktion ausgeführt und enthält an beiden Stirnseiten je einen Führerstand und einen dazwischen liegenden Maschinen- und Apparateraum. Die Drehgestelle besitzen vollständig geschweisste Hohlträgerrahmen und sind durch eine Querkupplung miteinander verbunden. Jedes Drehgestell enthält 2 Triebmotoren. Jeder treibt über ein Zahnradpaar eine Zwischenwelle und über 2 weitere Vorgelege einerseits die zugehörige Triebachse und andererseits das auf dieser drehbar gelagerte Triebzahnrad an. Die Lokomotive besitzt 5 voneinander unabhängige Bremsen, nämlich eine elektrische Widerstandsbremse, 2 druckluftbetätigte Klotzbremsen sowie eine mit Druckluft und eine von Hand betätigte Bandbremse.

Der elektrische Teil umfasst einen für Hochspannungssteuerung gebauten, radial geblecten Stufentransformator von 1250 kVA Dauerleistung. Dieser ist primärseitig über einen elektro-pneumatisch gesteuerten Stromabnehmer und einen Druckluftschalter mit der 15 kV-Fahrleitung verbunden. Das Transformatoröl wird durch eine elektrisch angetriebene Pumpe umgewälzt und in 2 künstlich belüfteten Kühlern rückgekühlt. Der normalerweise durch einen elektrischen Servomotor und im Notfalle von Hand angetriebene Hochspannungs-Stufenschalter ist direkt an den Transformator angebaut. Er ermöglicht die Variation der den Motoren zugeführten Spannung in 19 Fahrstufen zwischen 34 und 935 V. Dabei sind die beiden Motoren eines Drehgestelles ständig in Serie geschaltet. Es sind dies fremdventilierte Einphasen-Reihenschlussmotoren mit einer Stundenleistung von je 425 kW, einer Nennspannung von 400 V

und einem Stundenstrom von 1200 A. Für die Anfahrt in der Zahnstange kann der Motorstrom vorübergehend auf 1600 A gesteigert werden. Beim elektrischen Bremsen sind alle 4 Motoren in Serie geschaltet und arbeiten als Gleichstrom-Reihenschlussgeneratoren auf einen auf dem Dach befindlichen Bremswiderstand mit einem nicht veränderbaren Widerstandswert von ca. 1,3  $\Omega$ . Für die Regulierung des Bremsstromes und damit der elektrischen Bremsleistung dient ein von einer Achse angetriebener und von der Batterie aus fremderreger Bremserreger, dessen Anker parallel zu den Feldwicklungen der Triebmotoren geschaltet ist. Durch Veränderung des Erregerstromes des Bremserregers kann dessen Spannung so beeinflusst werden, dass er eine Verstärkung oder eine Schwächung des Feldstromes der als Generatoren arbeitenden Triebmotoren herbeiführt. So lässt sich in einfacher Weise die Bremskraft in 15 Stufen zwischen 0 und 23 t regulieren. Die elektrische Bremse ist imstande, den ganzen, einschliesslich Lokomotive 174 t schweren Zug ohne Zuhilfenahme der mechanischen Bremsen auch im

maximalen Gefälle von 120 % auf der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von 19...25 km/h zu halten. Diese Gleichstrom-Widerstandsbremse ist im Gegensatz zu einer Nutzstrombremse vollständig unabhängig von der Spannung am Fahrdrat und funktioniert somit auch bei Spannungsausfall. Während der Talfahrt werden Leistungen, die zeitweise 1100 kW erreichen können, in Wärme umgewandelt. Um diese abzuführen, müssen die dem Fahrwind ausgesetzten Widerstände zusätzlich durch 2 Motorventilatorgruppen künstlich belüftet werden. Dabei werden die beiden dauernd in Reihe liegenden Ventilatormotoren einem Teil des Bremswiderstandes parallel geschaltet. Sie laufen daher selbsttätig an, sobald Bremsstrom erzeugt wird. Auch die Motorventilatoren der Triebmotoren werden im Bremsbetrieb in gleicher Weise mit Bremsstrom gespeist, während sie im Fahrbetrieb wie die übrigen Hilfsbetriebe (Motorkompressor, Ölpumpenmotor und Motorgenerator für Batterieladung, Führerstandheizung) von einer besonderen Hilfsbetriebswicklung des Transformators mit 220 V Wechselstrom versorgt werden.

Wie alle elektrischen Betriebsfahrzeuge der SBB besitzen auch diese Lokomotiven eine Sicherheitseinrichtung, durch welche der Zug beim Versagen des Lokomotivführers automatisch stillgesetzt wird. Ausserdem schaltet ein von einer Achse aus angetriebener Zentrifugalschalter bei einer Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf den Zahnstangenstrecken automatisch den Hauptschalter aus und leitet auf elektropneumatischem Wege im ganzen Zug eine Schnellbremsung ein.

Die für stehende Bedienung eingerichteten Führerstände sind in ihrer Ausführung denjenigen der neuesten Normalspurlokomotiven der SBB angeglichen. Sie enthalten u. a. eine indirekte Instrumentenbeleuchtung, pneumatische Fensterwärmer, elektrische Führerstand- und Fensterheizung, elektrisch angetriebene Geschwindigkeitsmesser und Sonnenblendschutz.

Die Baukosten einer Lokomotive belaufen sich, einschliesslich Entwicklungskosten und Umsatzsteuer, auf etwa Fr. 950 000.  
E. Meyer

### MFO-Besuchstag 1954

659.15 : 621 MFO (494.34)

Unter dem Motto «Mitdenken, Mithandeln und Mithelfen» führte die MFO am 29. Mai 1954 ihren 5. Besuchstag für die Belegschaft mit ihren Familienangehörigen durch. Diese drei Worte, symbolisch dargestellt durch drei Schlüssel, die jedem der über 7000 Besucher in Form eines Anhängers an das Kleid geheftet wurden, sollen ein Appell an den guten Willen jedes Mitarbeiters sein — sei er Vorgesetzter oder Untergebener — damit unter verschärften Konkurrenzverhältnissen das von der Firma gesteckte Ziel «Steigerung der Produktivität» erreicht werden kann. Wie Direktor Huber ausführte, liegt die Bedeutung dieses Besuchstages weniger darin, Neues zu zeigen, als vor Augen zu führen, was jeder einzelne leistet. Darüber hinaus soll jedem Betriebsangehörigen Gelegenheit gegeben werden, einmal «seine» Firma im weiteren Rahmen kennen zu lernen, als dies sonst durch seine Tätigkeit möglich ist. Es handelt sich mehr um ein Fest aller Mitarbeiter mit ihren Angehörigen, als um eine technische Schau. Der ganze Rundgang durch die Fabriken, verbunden mit zahl-

reichen Demonstrationen, Ausstellungen und Veranstaltungen, wurde denn auch von den verschiedenen Personalkommissionen organisiert. Es soll darum hier nicht über technische Einzelheiten berichtet, sondern in groben Zügen ein Ausschnitt aus der Vielfalt der Produkte und den Bestrebungen der verschiedenen Kommissionen und Vereine des Unternehmens gegeben werden.

Bei Gelegenheit der wohl vom Grossteil der Besucher ausgeführten Fahrt mit dem Gyrobus konnte man sich bei der Ladestation von der erstaunlich kurzen Aufladezeit für die Weiterfahrt überzeugen. Aber noch an weiteren Orten während des Rundganges stiess man auf den Namen Gyrobus, so in der Bahnabteilung, wo die bis zu 1,5 t schweren Aggregate und in der Lokomotiv-Montagehalle, wo die im

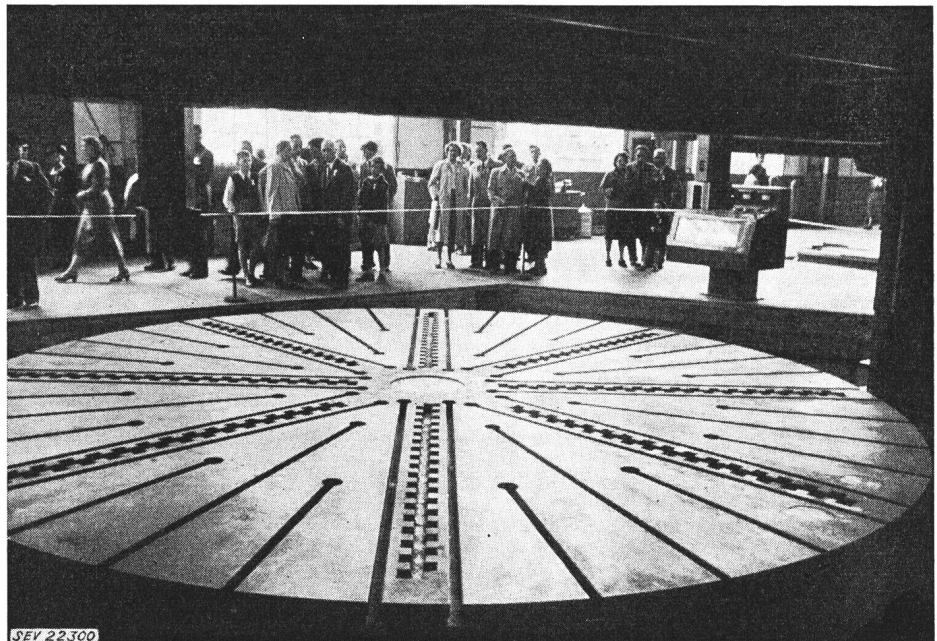


Fig. 1  
Die Planscheibe  
der Karusselldrehbank



Fig. 2  
Ausschnitt aus der Giesserei

Aufträge der Stadt Léopoldville (Belgisch Kongo) im Bau befindlichen Busse bewundert werden konnten. In derselben Halle interessiert ferner die Montage von einigen Gyro-Minenlokomotiven und SBB-Motorwagen des Typs CFe 4/4. Imponierende Transformatoren und Generatoren mit Leistungen bis 75 MVA, 50-Hz-Phasenumformer für 4000-PS-Lokomotiven der französischen Staatsbahnen, Gleichrichter, Hochspannungs-Leistungsschalter für Spannungen bis 225 kV, dann der Bau von Gas- und Dampfturbinen, Kompressoren und Elektrolyseure für die chemische Industrie erregten im Besucher öfters Staunen und Bewunderung. Bemerkenswert waren auch ein Fließband für die rationelle Herstellung von Kleinmotoren und eine Ausstellung von Motoren, die deutlich zeigten, welcher Fortschritt auf dem Gebiet erzielt wurde, sank doch im Zeitraum von 65 Jahren das auf die Leistung bezogene Gewicht von 75 auf 15 kg/PS.

Aber die Herstellung aller dieser Produkte bedingt nebst einer immer höher entwickelten Materialprüfung vor allem auch bessere und leistungsfähigere Werkzeugmaschinen, von denen ganz neue, in ihren Dimensionen wuchtig wirkende zu sehen waren. So beeindruckte ganz besonders ein Horizontalbohrwerk mit einem 40-PS-Antriebmotor, sowie eine in diesem Jahr in Betrieb gesetzte Karusselldrehbank mit einem Planscheibendurchmesser von 6 m und einem Gewicht von 185 t, für die Bearbeitung von Werkstücken bis zu 80 t. Zu diesen Sehenswürdigkeiten gesellte sich noch eine Drehbank von 11 m Spitzenlänge, wo gerade die Welle für einen Drehstrom-Generator von 49,5 MVA mit Bestimmungsort Assuan (Ägypten) aufgespannt war; ferner ein kombiniertes Hobel- und Fräswerk mit einem Gesamtgewicht von 200 t (8 m Hobellänge, 3,5 m Hobelbreite und 3,0 m Hobelhöhe). Aber auch der Gang durch die Giesserei mit den Glühstab- und Lichtbogen-Schmelzöfen, mit einem Kuppel-Schmelzofen (Leistung: 9000 kg/h) erweckten beim Besucher grosses Interesse.

Für den elektrotechnisch interessierten Besucher sei das Hochspannungslaboratorium erwähnt, das für Stoßspannung-

gen bis 2,4 MV eingerichtet ist und in welchem den Besuchern Isolatorenüberschläge bei Wechsel- und Stoßspannungen vorgeführt wurden. Diese Forschungs- und Prüfstätte wird ergänzt durch eine neu erstellte, auf das modernste eingerichtete Kurzschlussprüfanlage, deren offizielle Eröffnung Ende Juni 1954 erfolgen soll. Von den technischen Daten seien hier lediglich diejenigen des Kurzschlussgenerators mit einer Nennleistung von 85 MVA (Nennspannung 14 kV) und einer Einschalt-Kurzschlussleistung von 1500 MVA genannt.

Vor dem Abschluss des technischen Teiles sei noch der geräumigen Lehrlingswerkstatt gedacht, wo alle neu eintretenden Werkstattlehrlinge ihre grundlegenden Kenntnisse für ihren Beruf erhalten.

Auf dem in organisatorischer Hinsicht wohl durchdachten und klar markierten Rundgang wurde dem Besucher in Form von kleinen Ausstellungen auch die Tätigkeit der verschiedenen Kommissionen und Vereine des Unternehmens in augenfälliger Weise vorgeführt. Es seien hier genannt: der Unfallverhütungsdienst, welcher mit zahlreichen Hinweisen den Besucher auf die Gefahren und ihre Folgen, aber auch auf die Mittel zur Verhütung von Unfällen aufmerksam macht, ferner das Vorschlagwesen, das jedem Mitarbeiter die Gelegenheit gibt, wertvolle Anregungen zur Verbesse-

rung oder Verbilligung der Produkte in die Praxis umsetzen zu lassen. Es würde zu weit führen, von allen andern Organisationen nur das Wesentliche aufzuführen. Was vielleicht besonders viele Besucher anlockte, war die Ausstellung von Freizeitarbeiten, wo in gedrängter Weise Kunstschmiedearbeiten, Gemälde, Schmetterlingssammlungen aus südlichen Zonen, sogar gebastelte Puppenstuben und vieles andere zu sehen war, was man als «Steckenpferd» bezeichnen kann.

Wie gut die Firma für ihre Betriebsleute mit ihren Angehörigen an diesem Besuchstag vorgesorgt hatte, zeigte die gebotene Möglichkeit, in ihrem Wohlfahrtshaus «Orlinhus» einen Imbiss oder eine Erfrischung gegen bescheidenes Entgelt einzunehmen. Im gleichen Haus konnten die Besucher ihre kleinen Kinder der getreuen Obhut einer Kindergärtnerin überlassen. Wenn eingangs gesagt wurde, es handle sich mehr um ein Fest für die Belegschaft mit ihren Angehörigen, so soll die MFO-Werkmusik mit ihren Darbietungen auf verschiedenen Plätzen der Werkanlage und ihrer Marschbegleitung der Kinder zum Start der über 100 Ballone auf dem Sportplatz nicht vergessen gehen.

Hoffen wir mit der MFO, es werde ihr gelingen, mit den drei Anforderungen, die sie als Motto dem Besuchstage zugrunde gelegt hat, dem gesteckten Ziel einen wesentlichen Schritt näher zu kommen. *Scha.*

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Messgerät zur Untersuchung der Zeit- und Frequenzfunktion akustischer Einschwingvorgänge

534.41  
[Nach W. A. Günther: Frequenzanalyse akustischer Einschwingvorgänge. Juris-Verlag, Zürich]

Hörer, die nur den kontinuierlichen Teil des Klanges eines Musikinstrumentes ohne dessen Einsatz hören, sind in der Regel nicht in der Lage, das Instrument zu erkennen. Ebenso ist bekannt, dass Übertragungsanlagen, bei denen die Einschwingvorgänge nicht getreu übertragen werden, ein unnatürliches Klangbild vermitteln. Es ist deshalb wertvoll, Übertragungsanlagen auch daraufhin zu prüfen, ob sie in der Lage sind, Einschwingvorgänge getreu wiederzugeben. Die bisher gebräuchlichen Messmethoden in der Niederfrequenztechnik beschränkten sich fast durchwegs darauf, stationäre Übertragungsverhältnisse zu kontrollieren. Man bestimmte den Klirrfaktor und den Verstärkungsgrad über den Frequenzbereich.

Das hier beschriebene Gerät gibt Aufschluss über die quantitativen und qualitativen Verhältnisse während des Klangeinsatzes. Es gestattet die Aufnahme eines Oszillogramms des zeitlichen Verlaufs der einsetzenden Schwingung und der Fourier-Analyse des Einsatzes. Fig. 1 zeigt Oszillogramme von 3 verschiedenen Einschwingvorgängen, die mit dem Gerät aufgenommen wurden: Sprache-O-Laut, Sprache-Zisch-Laut und Orgel-Lippenpfeife.

Das Gerät hält die nicht wiederholbaren Schallvorgänge zunächst durch Registrierung auf einer mit 5 U./s rotierenden Magnetonscheibe fest. Es gestattet nunmehr, den registrierten Einschwingvorgang auf einer Kathodenstrahlröhre abzubilden, einen beliebigen Abschnitt daraus herauszugreifen, diesen in seine Frequenzkomponenten zu zerlegen und diese auf einer Kathodenstrahlröhre zur Anzeige zu bringen. Fig. 2 zeigt das Prinzipschema des Messgerätes.

Der vom Mikrophon 1 aufgenommene Klangeinsatz wird in eine elektrische Schwingung umgewandelt und im Aufnahme-Verstärker 2, der eine Eingangsempfindlichkeit von 1 mV bis 1 V aufweist, linear verstärkt. Das verstärkte Signal wird auf dem speziellen Magnetongerät 5, das einen Aufnahme-, einen Lösch- und bei der beschriebenen Ausführung 6 Wiedergabeköpfe besitzt, registriert. Der Löschkopf, der alle Aufnahmen nach einer vollen Umdrehung, also nach  $\frac{1}{5}$  s löscht, sorgt dafür, dass immer nur die neusten Signale registriert bleiben. Die Löschung geschieht nach dem Hochfrequenzverfahren durch den Löschoszillator 3. Dieser liefert gleichzeitig die Überlagerungsspannung für den Aufnahmekopf. Eine Elektronenrelaisanordnung 4, die in Figur 3 detaillierter dargestellt ist, dient dazu, Löschung und Neuaufnahme in Abhängigkeit von der Signalamplitude unterbrechen zu

können, so dass die gewünschte Aufnahme jeweils erhalten bleibt. Die Bedienung erfolgt durch zwei Regler und eine Starttaste T. Der eine Regler dient zur Einstellung der

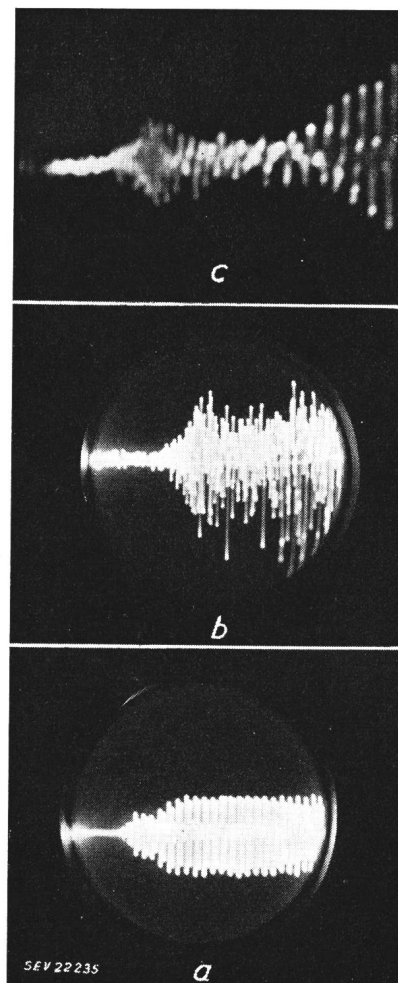


Fig. 1

Einschwingvorgänge

a Sprache-O-Laut; b Sprache-Zischlaut; c Orgel-Lippenpfeife

Empfindlichkeit, der andere zur Zeitverzögerung des Schaltvorganges. Die Empfindlichkeit sei z. B. auf 5 mV eingestellt. Durch Drücken der Taste *T* wird das Gerät zur Tonregistrierung eingeschaltet. Ausser der Löschung einer eventuellen früheren Aufnahme geschieht nun nichts bis zum Moment, wo ein z. B. durch ein Musikinstrument erzeugter Ton einsetzt. Sofort oder maximal  $\frac{1}{5}$  s nachdem das Signal 5 mV erreicht hat (je nach Zeiteinstellung), werden die Aufnahme- und Löschvorrichtung durch den elektronischen Schalter unterbrochen. Damit bleibt der Einschwingvorgang über das Zeitintervall einer Plattenumdrehung festgehalten. Über dem Plattenteller 5 befinden sich neben dem Aufnahme- und Löschkopf, die regelmässig über den Umfang verteilten Wie-

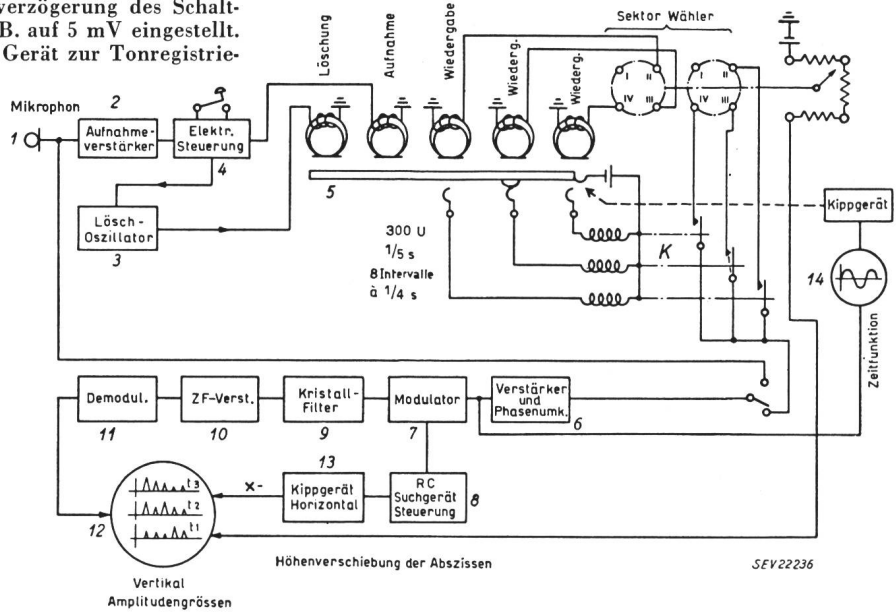


Fig. 2  
Prinzipschema des Messgerätes  
Bezeichnungen siehe im Text

dergabeköpfe, über welche die aufgenommene Tonspur wiedergegeben werden kann. Eine elektronische Steueranordnung, die in Fig. 2 durch die Kontaktanordnung *K* dargestellt ist, sorgt dafür, dass ein beliebiger,  $\frac{1}{6}$  des Umfanges

ein bestimmter Suchton und somit auch eine bestimmte Teilfrequenz des Tonspektrums zugeordnet.

Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass man für jeden Zeitabschnitt eine kontinuierliche Analyse erhält. Durch Verwendung einer geeigneten Röhre im ZF-Verstärker ist es auch möglich, eine logarithmische Darstellung der Teiltonamplitude zu erhalten. Ebenso lässt sich eine logarithmische Frequenzachse erreichen. Werden bei der Betrachtung sich folgender Zeitabschnitte auf der Kathodenstrahlröhre die einzelnen Abschnitte in der Höhe verschoben, lässt es sich ermöglichen, mit der Zeit als Parameter die Spektren der Einzelabschnitte gleichzeitig auf dem Schirm zu betrachten. Dies setzt allerdings die Verwendung einer lang nachleuchtenden Kathodenstrahlröhre voraus. Das Analysiergerät erlaubt es dann nicht nur, sta-

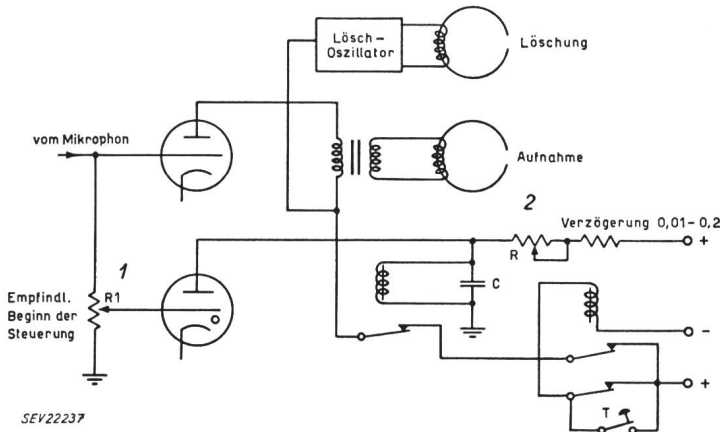


Fig. 3  
Elektronische Steuerung zur Unterbrechung der Aufnahme  
Bezeichnungen siehe im Text

betragender Ausschnitt der Aufnahme synchron und ohne Unterbruch wiederholt wird. Durch Phasenverschiebung der Umschaltung kann der interessierende Zeitabschnitt eingestellt werden. Zur Kontrolle kann der Ausschnitt des aufgenommenen Einschwingvorganges, oder auch der ganze nichtunterteilte Vorgang als stehendes Bild auf der Kathodenstrahlröhre 14 betrachtet werden, wobei die Synchronisation des Kippgerätes dieser Röhre durch die Steuerimpulse des elektronischen Tonkopfschalters erfolgt. Die Kathodenstrahlröhre 14 zeigt also die Zeitfunktion des Einschwingvorganges. Die Umwandlung in eine Frequenzfunktion geschieht derart, dass das Signal nach vorangehender Verstärkung 6 in einem Gegentaktmodulator 7 mit einem Träger-signal, dessen Frequenz sich kontinuierlich ändert (Suchtongerät 8), gemischt wird. Wenn die Differenz zwischen der Suchtonfrequenz und einer im zu untersuchenden Frequenzgemisch vorhandenen Frequenz 50 bzw. 100 kHz wird, passiert das resultierende Signal ein Kristallfilter 9 mit einer von 3...150 Hz regulierbaren Bandbreite. Es wird dann durch den ZF-Verstärker 10 weiter verstärkt, im Demodulator 11 demoduliert und den Vertikalablenkplatten der zweiten Kathodenstrahlröhre 12 zugeführt. Statt die Suchfrequenz etwa manuell durch Drehen eines Kondensators oder durch eine andere Vorrichtung zu ändern, erreicht man ihre Änderung bei der vorliegenden Apparatur rein elektrisch dadurch, dass die horizontale Ablenkung der Kathodenstrahlröhre (Kippgerät 13) als Steuerung für die Änderung der frequenzbestimmenden Reaktanz des RC-Suchtongenerators benutzt wird. Damit ist jeder Position der *x*-Achse der Kathodenstrahlröhre

tionäre Zeitfunktionen in Frequenzfunktionen umzuwandeln, sondern auch Einschwingvorgänge während der verschiedenen Aufbaustadien zu untersuchen. Dies ist über den Frequenzbereich 50...15 000 Hz, d. h. praktisch über den ganzen

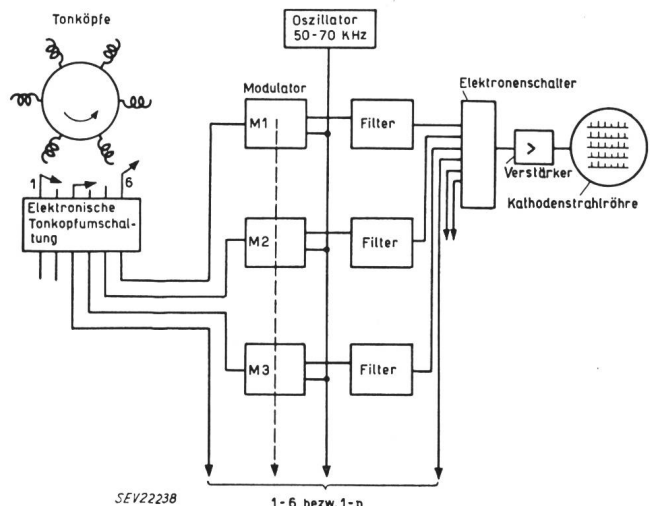


Fig. 4  
Schema der Schaltung für Simultanbetrieb

Tonfrequenzbereich möglich. Durch Dehnen der Abzisse mit Hilfe einer Umschaltung kann der Messbereich auf 50...3000 Hz eingengt werden, wodurch die Messung in diesem Gebiet verfeinert wird. Eine solche Dehnung kann auch für andere Frequenzbereiche durchgeführt werden. Es besteht ferner die Möglichkeit, die Suchtonfrequenz von Hand durchzudrehen und auf einem bestimmten Wert festzuhalten. Dabei können die einzelnen Teilkomponenten maßstäblich ausgemessen werden.

Fig. 4 zeigt eine Anordnung, bei der die gesamte Analysezeit um den Faktor *n* verringert werden kann, indem durch Simultantrieb der «virtuellen, der Tonspur nach-eilenden» Tonköpfe mittels eines Elektronenschalters eine

gleichzeitige Mehrfachregistrierung der *n*-Frequenzspektren auf der Kathodenstrahlröhre erfolgt. Der für die Suchtonmethode erforderliche RC-Generator ist dabei nur einmal erforderlich. Die Modulatoren und Filter müssen *n*-fach vorhanden sein. Es ergeben sich aber keine besonderen Schwierigkeiten, indem alle Einheiten unter sich gleich gebaut sind.

Das beschriebene Gerät dürfte im Gebiete der Nachrichtentechnik und Akustik zur Untersuchung von Übertragungseigenschaften bei der Übertragung von komplexen Klängen, Geräuschen und Klanggemischen, somit auch für die Hörphysiologie, wertvolle Dienste leisten. *Arf.*

## Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

### Die Schweizerischen Bundesbahnen im Jahre 1953 <sup>1)</sup>

621.331 : 625.1 (494)

#### I. Energiewirtschaft

Zu Beginn des Winters 1952/53 waren die Stauseen der SBB-Kraftwerke vollständig gefüllt. Trotzdem fehlten 90 GWh, um den Energiebedarf der Winterperiode auch bei ungünstigen Wasserverhältnissen zu decken. Wie im Vorjahr war die ausserordentliche Energieaushilfe der Elektrizitätswerke durch die technischen Austauschmöglichkeiten von Einphasenenergie auf 55 GWh beschränkt. Dank der ungewöhnlich starken Niederschläge in den Monaten November und Dezember 1952 wurde die Energieaushilfe der Elektrizitätswerke nur zum Teil beansprucht. Im weiteren wurde im Ritomsee, dessen Stauraum durch Erstellung der neuen Staumauer von 27,5 auf 47 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> vergrößert wurde, ein Wasservorrat von 14 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> zurückbehalten, der für die nächste Winterperiode gewonnen wurde.

|  |                      |
|--|----------------------|
| Abgabe an andere Abnehmer . . . . .      | 10,113 GWh           |
| Abgabe von Überschussenergie . . . . .   | 38,990 GWh           |
| Verbrauch zum Wasserpumpen im Ezelwerk   | 10,904 GWh           |
| Übertragungsverluste . . . . .           | 3,215 GWh            |
| <b>Total für andere Zwecke . . . . .</b> | <b>63,222 GWh</b>    |
| <b>Gesamtverbrauch . . . . .</b>         | <b>1 107,828 GWh</b> |

Der Energieverbrauch für die Zuförderung im Betriebsjahr weist gegenüber dem Vorjahr eine Zunahme von 26 296 GWh, d. h. von 3,12 % auf. Diese Zunahme ist auf den starken Transit-Güterverkehr, zur Hauptsache aber auf den vermehrten Energiebedarf für die Zugsheizung zurückzuführen.

#### 2. Kraftwerke

Über die Veränderung des Energieinhaltes der Stauseen orientiert Tabelle I.

Veränderung des Energieinhaltes der Stauseen

Tabelle I

| Stausee                | Totaler Nutzinhalt<br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | Nutzinhalt am 31. Dezember<br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> |      | Energieinhalt am 31. Dezember<br>GWh |                    | Tiefster Wasserstand |      |  |             |
|------------------------|--|--|------|--------------------------------------|--------------------|----------------------|------|--|-------------|
|                        |  | 1953   | 1952 | 1953                                 | 1952               | Tag, Monat           |      | Verbleibender Nutzinhalt<br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> |             |
|                        |  |  |      |                                      |                    | 1953                 | 1952 | 1953   | 1952        |
| Barberinesee . . . . . | 39,0   | 22,3   | 32,4 | 63,1                                 | 91,7               | 20,4                 | 10,4 | 5,0  | 4,7         |
| Ritomsee . . . . .     | 47,0   | 35,1   | 27,1 | 58,2                                 | 44,5               | 23,4                 | 17,4 | 13,3   | 1,2         |
| Sihlsee . . . . .      | 91,8   | 37,9   | 84,5 | 25,4 <sup>1)</sup>                   | 42,7 <sup>1)</sup> | 21,3                 | 4,3  | 14,2   | 15,0        |
| <b>Total</b>           |  |  |      | <b>146,7</b>                         | <b>178,9</b>       |                      |      | <b>32,5</b>  | <b>20,9</b> |

<sup>1)</sup> Anteil SBB

Die Wasserführung in den Laufwerken entsprach bis im Juli dem langjährigen Mittel. Dann folgte eine eigentliche Trockenperiode bis Ende September. Die Wasserführung ging derart zurück, dass mit der Absenkung des Sihlsees bereits am 9. August und mit derjenigen des Barberinesees am 25. August begonnen werden musste.

Im Betriebsjahr 1952/53 (Oktober 1952 bis September 1953) wurden erzeugt bzw. bezogen:

|  | (1951/52)              | 1953/53              |
|--|------------------------|----------------------|
| In den SBB-Kraftwerken                                     | (708,338 GWh)          | 724,921 GWh          |
| In den Gemeinschaftskraftwerken . . . . .                  | (235,046 GWh)          | 252,647 GWh          |
| Aus fremden Kraftwerken . . . . .                          | (152,396 GWh)          | 130,260 GWh          |
| <b>Total der erzeugten und bezogenen Energie . . . . .</b> | <b>(1 095,780 GWh)</b> | <b>1 107,828 GWh</b> |

Diese Energie wurde wie folgt verwendet:

|  |                      |
|--|----------------------|
| Für die Zuförderung ab Unterwerk . . . . .   | 868,650 GWh          |
| Für andere Zwecke . . . . .  | 5,896 GWh            |
| Abgabe an Privatbahnen . . . . .   | 28,583 GWh           |
| Eigenverbrauch der Kraft- und Unterwerke, Übertragungs- und Umformerverluste . . . . . | 141,477 GWh          |
| <b>Total für den Bahnbetrieb . . . . .</b>   | <b>1 044,606 GWh</b> |

<sup>1)</sup> Aus dem Geschäftsbericht 1953 der SBB. — Für das Jahr 1952 vgl. Bull. SEV Bd. 44(1953), Nr. 13, S. 575...581.

a) *Vernayaz*. Die beiden neuen Dreiwicklungs-Transformatoren 11 000/9000/13 000 kVA wurden in Betrieb gesetzt und die Arbeiten an der zugehörigen Schaltanlage für den Anschluss des Einphasengenerators «Miéville» an das Kraftwerk Vernayaz beendet.

b) *Barberine*. Die Bauarbeiten für die neue Staumauer in Vieux-Emosson konnten infolge der schlechten Witterung und grosser Schneemengen erst Ende Mai wieder aufgenommen werden. Die Bauinstallationen, der Felsausbruch für die Fundamente und die Zufahrtsstrasse von den Steinbrüchen zur Baustelle wurden programmgemäss fertiggestellt. Nach der Injektion des Felsens mit Zement konnten bis zum 29. Oktober dank dem günstigen Herbstwetter 6040 m<sup>3</sup> Beton eingebracht werden, was rund 10 % der gesamten Mauerkubatur entspricht. Der Stollen für die Zuleitung der Veudale in den Stausee Vieux-Emosson von 719 m Länge wurde fertiggestellt. Im Hinblick auf die grossen Materialtransporte im Jahre 1954 und zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit wurde die Fahrgeschwindigkeit der Standseilbahn Barberine durch Umbau des Antriebes von 0,75 auf 1,00 m/s erhöht.

c) *Massaboden*. Die zweite Einphasen-Maschine mit Transformator und zugehöriger Schaltanlage wurde am 12. Februar dem Betrieb übergeben. Damit ist der Einbau der beiden Einphasengeneratoren von 4250 kVA und die Erweiterung der Freiluftschaltanlage beendet.

d) *Amsteg*. In der 15-kV-Drehstromanlage wurde ein schnellwirkender ölarmen Schalter eingebaut.

e) *Göschenen*. Der Ausbau der Gotthardstrasse in der Schöllenen erforderte die Verlegung der Druckleitung des Nebenkraftwerkes Göschenen auf einer Länge von 116 m.

f) *Ritom*. Der Garegnastollen von insgesamt 2484 m Länge wurde im vergangenen Jahr in der Dolomitzone ohne Unterbruch weiter vorgetrieben. Bei einer Sondierbohrung in Richtung der Stollenachse stiess man bei Tunnelmeter 1038 auf standfesten Gneis. Die Mächtigkeit der noch zu durchfahrenden Dolomitzone betrug Ende Dezember 46 m. In der anschliessenden Gneiszone verbleiben noch 643 m zu durchfahren. Die neue Stauwand mit einer Betonkubatur von 37 500 m<sup>3</sup> wurde fertiggestellt.

g) *Etzelwerk*. Zwei abgehende 66-kV-Übertragungsleitungen wurden mit neuen Distanzschutzapparaturen ausgerüstet.

h) *Rupperswil-Auenstein*. Die beiden alten Einphasen-Dreiwicklungs-Transformatoren der Sonderanlage der SBB wurden durch zwei neue Zweiwicklungs-Transformatoren von je 18 400 kVA ersetzt.

**3. Übertragungsleitungen**

Dringende Bauvorhaben bedingten eine Verlegung der 66-kV-Übertragungsleitung Giornico-Giubiasco in der Ortschaft Cresciano auf die linke Seite der Bahnlinie Biasca-Bellinzona.

Die 66-kV-Übertragungsleitung Granges-Massaboden wurde längs eines Teilabschnittes zwischen Visp-Brig mit der Fahrleitung zu einer Gemeinschaftsleitung umgebaut.

**4. Unterwerke**

Der Einbau der neuen 15-kV-Speisepunktumschalter und der zugehörigen Automatik wurde in den Unterwerken Freiburg, Emmenbrücke und Olten weitergeführt und in den Unterwerken Biel, Delsberg, Neuenburg, Sihlbrugg und Sargans in Angriff genommen.

Die Arbeiten für den 2. Ausbau des Distanzschutzes im 66-kV-Leitungsnetz Amsteg-Nord und auf den 132-kV-Übertragungsleitungen Vernayaz-Rupperswil wurden begonnen. In den Unterwerken Kerzers, Rupperswil, Steinen, Brugg und Seebach wurden insgesamt 13 Leitungsschalter mit den neuen Relaisapparaturen ausgerüstet.

Die im Kraftwerk Rupperswil-Auenstein ausgebauten Einphasen-Transformatoren wurden im Unterwerk Rupperswil in Betrieb gesetzt.

**5. Elektrifizierung neuer Linien**

Auf der Strecke Sissach-Läufelfingen-Olten ist am 4. Oktober der elektrische Betrieb aufgenommen worden. Für die Strecke Monthey-St. Gingolph ist die Elektrifikation in Vorbereitung.

Die noch verbleibenden, nicht elektrifizierten Strecken sind die folgenden:

|   |       |
|---|-------|
| Monthey—Bouveret—St. Gingolph . . . . . | 20 km |
| Genf—La Plaine . . . . .                | 15 km |
| Cadenazzo—Ranzo / S. Abbondio . . . . . | 23 km |
| Verbindungsbahn Basel . . . . .         | 9 km  |
| Oberglatt—Niederweningen . . . . .      | 12 km |

**6. Triebfahrzeuge**

Im Berichtsjahr wurden folgende elektrische Triebfahrzeuge neu in den Dienst gestellt:

|                              | Seriebezeichnung | in Dienst gestellt | in Auftrag gegeben |
|------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Streckenlokomotive . . . . . | Ae 6/6           | 1                  | —                  |
| Triebwagen . . . . .         | CFe 4/4          | 11                 | —                  |
| Zweikrafttraktoren . . . . . | Tem              | 4                  | 10                 |
| Schienentraktoren . . . . .  | Te               | —                  | 4                  |

**7. Signal- und Sicherungsanlagen**

Im Berichtsjahr sind 20 elektrische Stellwerkanlagen, 367 Lichtsignale und 18 elektrische Barrierenwinden in Betrieb genommen worden. Die Strecken Puidoux-Chexbres-Palézieux, Reuchenette-Péry-Sonceboz-Sombeval, Fräschels-Kallnach, Courtételle-Courfaivre, Ardon-Chamson, Corcelles-Peseux-Chambrelien, Interlaken Ost-Oberried, Langnau-Wiggen, Gisikon-Root-Ebikon, Giubiasco-Cadenazzo, Wetzikon-Hinwil und Zürich-Oerlikon-Glattbrugg sind mit dem Streckenblock ausgerüstet worden. Weitere 18 km des SBB-Netzes sind mit der automatischen Zugsicherung an den Vor-, Durchfahr- und Ausfahrtsignalen versehen worden.

**8. Schwachstrom- und Niederspannungsanlagen**

Als erste Teile des allgemeinen Ausbaues des Fernmelde-netzes sind die erweiterten Telephonieausrüstungen in den

Zentralen Bern, Lausanne, Vernayaz und Brig und die neuen Mehrfachtelephonieausrüstungen Bern-Lausanne und Lausanne-Brig in Betrieb genommen worden. Die Arbeiten für den Ausbau der Fernmeldeanlagen Basel-Olten-Luzern und Luzern-Bellinzona wurden weitergeführt, ebenso die Arbeiten für die Verlegung und Erweiterung der Telephonzentrale in Wil und für die Erweiterung des Telephonkabelnetzes in Rorschach. Die elektrische Verständigungseinrichtung für den Güterdienst in Zürich und die Lautsprecheranlage in Romanshorn sind vollendet. In Schaffhausen und Rorschach ist die Erstellung von Lautsprecheranlagen in Arbeit. Erstmals bei den SBB wurde im Rangierbahnhof Biel eine neue Beleuchtungsart mit 30 m hohen Türmen und darauf montierten Scheinwerfern ausgeführt. — Für das «Europ»-Bureau sind zwei direkte Telephonleitungen Bern-Strassburg und drei Leitungen Bern-Frankfurt in Betrieb genommen worden. Über diese Leitungen können alle Hauptverwaltungen der am «Europ»-Abkommen beteiligten Bahnen erreicht werden. — Basel SBB ist mit einer direkten Fernschreibleitung an das Fernschreibnetz der Deutschen Bundesbahnen angeschlossen worden.

**Unverbindliche mittlere Marktpreise**

je am 20. eines Monats

*Flüssige Brenn- und Treibstoffe*

|   |             | Juni  | Vormonat | Vorjahr |
|---|-------------|-------|----------|---------|
| Reinbenzin/Bleibenzen 1) . . . . .                  | sfr./100 kg | 61.10 | 61.10    | 65.10   |
| Dieselöl für strassenmotorische Zwecke 1) . . . . . | sfr./100 kg | 40.55 | 40.55    | 43.80   |
| Heizöl Spezial 2) . . . . .                         | sfr./100 kg | 16.50 | 17.80    | 19.10   |
| Heizöl leicht 2) . . . . .                          | sfr./100 kg | 14.50 | 15.50    | 17.50   |
| Industrie-Heizöl (III) 2) . . . . .                 | sfr./100 kg | 11.20 | 11.90    | 13.40   |
| Industrie-Heizöl (IV) 2) . . . . .                  | sfr./100 kg | 10.50 | 11.10    | 12.60   |

1) Konsumenten-Zisternenpreis franko Schweizer-grenze, verzollt, inkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t.

2) Konsumenten-Zisternenpreise (Industrie), franko Schweizergrenze Basel, Chiasso, Iselle und Pino, verzollt, exkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkessel-wagen von ca. 15 t. Für Bezug in Genf ist eine Vor-fracht von sFr. 1.—/100 kg hinzuzuschlagen.

*Kohlen*

|   |        | Juni                | Vormonat            | Vorjahr              |
|---|--------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Ruhr-Brechkoks I/II . . . . .             | sfr./t | 104.— <sup>1)</sup> | 103.— <sup>1)</sup> | 112.50 <sup>1)</sup> |
| Belgische Industrie-Fettkohle             |        |                     |                     |                      |
| Nuss II . . . . .                         | sfr./t | 85.—                | 85.—                | 94.50                |
| Nuss III . . . . .                        | sfr./t | 82.—                | 82.—                | 94.—                 |
| Nuss IV . . . . .                         | sfr./t | 81.—                | 81.—                | 92.—                 |
| Saar-Feinkohle . . . . .                  | sfr./t | 73.—                | 73.—                | —                    |
| Saar-Koks . . . . .                       | sfr./t | 112.— <sup>1)</sup> | 111.— <sup>1)</sup> | 111.— <sup>1)</sup>  |
| Französischer Koks, metallurgischer, Nord | sfr./t | 103.— <sup>1)</sup> | 102.— <sup>1)</sup> | 111.40 <sup>1)</sup> |
| Französischer Giesserei-Koks . . . . .    | sfr./t | 99.—                | 99.—                | 115.—                |
| Polnische Flammkohle                      |        |                     |                     |                      |
| Nuss I/II . . . . .                       | sfr./t | 90.—                | 90.—                | 98.—                 |
| Nuss III . . . . .                        | sfr./t | 85.—                | 85.—                | 93.—                 |
| Nuss IV . . . . .                         | sfr./t | 83.—                | 83.—                | 91.—                 |
| USA Flammkohle abge-siebt . . . . .       | sfr./t | 84.—                | 84.—                | 90.—                 |

Sämtliche Preise verstehen sich franko Waggon Basel, verzollt, bei Lieferung von Einzelwagen an die Industrie, bei Mindestmengen von 15 t.

<sup>1)</sup> Sommer-Rabatt von Fr. 6.— berücksichtigt. Der Sommer-Rabatt auf Brechkoks reduziert sich im Mai auf Fr. 5.—, Juni auf Fr. 4.—, Juli auf Fr. 3.—, August auf Fr. 2.—, September auf Fr. 1.—, so dass die Kokspreise sich entsprechend erhöhen.

*Metalle*

|                                    |             | Juni   | Vormonat | Vorjahr |
|------------------------------------|-------------|--------|----------|---------|
| Kupfer (Wire bars) <sup>1)</sup>   | sFr./100 kg | 300.—  | 300.—    | 290.—   |
| Banka/Billiton-Zinn <sup>2)</sup>  | sFr./100 kg | 885.—  | 890.—    | 845.—   |
| Blei <sup>1)</sup>                 | sFr./100 kg | 123.—  | 120.—    | 110.—   |
| Zink <sup>1)</sup>                 | sFr./100 kg | 102.50 | 101.—    | 92.—    |
| Stabeisen, Formeisen <sup>3)</sup> | sFr./100 kg | 51.50  | 51.50    | 56.—    |
| 5-mm-Bleche <sup>3)</sup>          | sFr./100 kg | 59.—   | 59.—     | 72.—    |

<sup>1)</sup> Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 50 t.

<sup>2)</sup> Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 5 t.

<sup>3)</sup> Preise franko Grenze, verzollt, bei Mindestmengen von 20 t.

**Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft**

(Auszüge aus «Die Volkswirtschaft» und aus «Monatsbericht Schweizerische Nationalbank»)

| Nr.                      |   | Mai        |            |
|--------------------------|---|------------|------------|
|                          |   | 1953       | 1954       |
| 1.                       | Import . . . . .  | 401,0      | 475,4      |
|                          | (Januar-Mai) . . . . .  | (1981,3)   | (2211,8)   |
|                          | Export . . . . .  | 394,8      | 419,0      |
|                          | (Januar-Mai) . . . . .  | (2025,2)   | (2042,5)   |
| 2.                       | Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden . . . . .                                 | 2584       | 2922       |
| 3.                       | Lebenskostenindex* ) Aug. 1939 {  | 170        | 170        |
|                          | Grosshandelsindex* ) = 100 {  | 214        | 214        |
|                          | Detailpreise* ) (Landesmittel) (August 1939 = 100)                                |            |            |
|                          | Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh. . . . .                                  | 32 (89)    | 32 (89)    |
|                          | Elektr. Kochenergie Rp./kWh   | 6,5 (100)  | 6,5 (100)  |
|                          | Gas Rp./m <sup>3</sup> . . . . .  | 28 (117)   | 28 (117)   |
|                          | Gaskoks Fr./100 kg. . . . .   | 17,50(228) | 16,30(212) |
| 4.                       | Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 42 Städten . . . . .    | 1384       | 1876       |
|                          | (Januar-Mai) . . . . .  | (7373)     | (8339)     |
| 5.                       | Offizieller Diskontsatz . . %   | 1,50       | 1,50       |
| 6.                       | Nationalbank (Ultimo)   |            |            |
|                          | Notenumlauf . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.   | 6585       | 6582       |
|                          | Täglich fällige Verbindlichkeiten . . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.                   | 1794       | 1668       |
|                          | Goldbestand und Golddevisen 10 <sup>6</sup> Fr.                                   | 6488       | 6546       |
|                          | Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold % | 90,66      | 91,87      |
| 7.                       | Börsenindex (am 25. d. Mts.)  |            |            |
|                          | Obligationen . . . . .  | 106        | 105        |
|                          | Aktien . . . . .  | 316        | 358        |
|                          | Industrieaktien . . . . .   | 396        | 434        |
| 8.                       | Zahl der Konkurse . . . . .   | 41         | 34         |
|                          | (Januar-Mai) . . . . .  | (199)      | (183)      |
|                          | Zahl der Nachlassverträge . . (Januar-Mai) . . . . .                              | 22 (78)    | 10 (76)    |
| 9.                       | Fremdenverkehr  |            |            |
|                          | Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten . .                              | 1953       | April 1954 |
|                          |   | 24,8       | 23,9       |
| 10.                      | Betriebseinnahmen der SBB allein  |            |            |
|                          |   | 1953       | April 1954 |
|                          | aus Güterverkehr . . . . .  | 31 181     | 31 453     |
|                          | (Januar-April) . . . . .  | (120 600)  | (121 295)  |
|                          | aus Personenverkehr . . . . .   | 25 391     | 25 680     |
| (Januar-April) . . . . . | (90 705)  | (91 713)   |            |

\*) Entsprechend der Revision der Landesindexermittlung durch das Volkswirtschaftsdepartement ist die Basis Juni 1914 = 100 fallen gelassen und durch die Basis August 1939 = 100 ersetzt worden.

**Miscellanea**

**Persönliches und Firmen**

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

**Elektrizitätswerk Basel.** Der Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt wählte zum neuen Vizedirektor des Elektrizitätswerkes Basel *Alfred Schmidlin*, dipl. Ingenieur ETH, Mitglied des SEV seit 1938, Mitglied des FK 28 des CES (Koordination der Isolationen).

**Sprecher & Schuh A.-G., Aarau.** Kollektivprokura ist erteilt worden *F. Lanz*, *G. Leimbacher* und *F. Wiederkehr*.

**Gebrüder Sulzer, Aktiengesellschaft, Winterthur.** Dr. *H. Wolfer* und Dr. *F. Oederlin* sind nicht mehr Delegierte des Verwaltungsrates. Der erste bleibt Vizepräsident und der zweite Mitglied des Verwaltungsrates. Neu wurden in den Verwaltungsrat gewählt: *A. Schaffner*, der nicht mehr Direktor ist, als Delegierter; Dr. *H. Sulzer*, der Direktor bleibt, und *E. Gamper*. Zu Direktoren mit Kollektivunterschrift zu zweien, beschränkt auf den Hauptsitz Winterthur, wurden bestellt *G. Kaiser*, bisher stellvertretender Direktor, und *R. Steiger*, bisher Prokurist.

**Kleine Mitteilungen**

**11<sup>e</sup> Session du Comité de l'Energie Electrique de la Commission Economique pour l'Europe (CEE)**

Le Comité de l'énergie électrique de la Commission économique pour l'Europe a ouvert, le 24 mai 1954 à Genève, sa 11<sup>e</sup> session.

L'un des buts principaux et permanents du Comité de l'énergie électrique de la CEE est de favoriser les transports d'électricité entre les différents pays d'Europe. Au cours de la récente session de la Commission économique pour l'Europe, les gouvernements ont à nouveau souligné l'importance de ces travaux. En facilitant ces transports, on contribuera à rendre plus rationnelle, dans le cadre de l'intégration, l'utilisation des ressources en énergie électrique de l'Europe et on assurera le rendement optimum au fonctionnement des différents réseaux nationaux. A ce propos, le Comité doit, au cours de sa présente session, s'occuper tout particulièrement des mesures que l'on pourrait prendre sur le plan international pour faciliter la construction d'installations productrices d'électricité dans divers pays et leur utilisation pour les besoins des pays eux-mêmes et ceux des autres pays.

Ont assisté à l'ouverture de la session du Comité de l'énergie électrique les représentants de: Autriche, Belgique, Bulgarie, Etats-Unis d'Amérique, Zones occidentales d'Allemagne, Finlande, France, Hongrie, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Royaume-Uni, Roumanie, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie, URSS, Zone orientale d'Allemagne et Yougoslavie.

**Ausstellungstagung für chemisches Apparatewesen 1955.** Die nächste Ausstellungstagung für chemisches Apparatewesen — «Achema» XI — findet vom 14. bis 22. Mai 1955 in Frankfurt am Main statt. Über 600 Firmen aus 12 Ländern werden die neuesten Entwicklungen und Erzeugnisse der chemischen Forschung in 11 Hallen, mit einem Flächeninhalt von rd. 46 000 m<sup>2</sup>, ausstellen.

Der Kongress 1955 der «Europäischen Föderation für Chemie-Ingenieur-Wesen» wird anlässlich der Achema XI durchgeführt. Gleichzeitig finden Sondersitzungen der Gesellschaft Deutscher Chemiker statt.

Nähere Auskunft über die Veranstaltung erteilt die «Dachema», Frankfurt am Main-W 13, Postfach.

**Der Verband der Elektrizitätswerke Österreichs 50jährig.** Vor 50 Jahren, am 24. Februar 1904, wurde die «Vereinigung der Österreichischen Elektrizitätswerke», die Vorgän-

gerin des heutigen «Verbandes der Elektrizitätswerke Österreichs» gegründet.

Das 50jährige Jubiläum veranlasste die Elektrizitätswerke Österreichs, der heurigen in Salzburg abgehaltenen Tagung ein besonders feierliches Gepräge zu geben. Die im Mozarteum zusammengetretenen Tagungsteilnehmer hatten

Gelegenheit, Fachvorträge prominenter österreichischer und deutscher Gelehrter und Wirtschaftler zu hören und die neuen Grosskraftwerke Österreichs (Kaprun, Jochenstein an der Donau und Braunau am Inn), bzw. das Salzbergwerk Hallein und die Mitterberger Glashütten zu besichtigen.

E. K.

## Literatur — Bibliographie

621.316.9 : 621.311.1.025.3

Nr. 10 986,2

**Fehler und Fehlerschutz in elektrischen Drehstromanlagen.** Bd. 2: Der Fehlerschutz. Von *Hans Tütze*. Wien, Springer, 1953; 8°, X, 302 S., 231 Fig., 26 Tab. — Preis: geb. Fr. 40.—.

Nachdem im ersten Bande die Erscheinungen, die bei Fehlern in elektrischen Anlagen auftreten, sowie die Fehlerberechnungen behandelt worden sind, beschreibt der nun vorliegende zweite Band die praktischen Ausführungen des Fehlerschutzes in Starkstromanlagen.

Einleitend werden die Messgrößen für den Fehlerschutz, wie Strom, Spannung, Leistung, Widerstand, Zeit usw. unter besonderer Berücksichtigung der Selektionsmöglichkeiten erläutert. Der Verfasser geht hierbei auch auf interessante Detailfragen ein, z. B. die verschiedenen Arten der Zuordnung von Spannung und Strom bei Verwendung der Leistung als Messgrösse, und gibt in übersichtlicher Weise deren Vor- und Nachteile an. In knapper Form werden Eigenschaften, Aufbau und Schaltungsmöglichkeiten der Spannungs- und Stromwandler behandelt. Ein breiterer Raum ist der praktischen Ausführung der verschiedenen Relais-Arten gewidmet. In schematischen Skizzen wird eine Auswahl der auf dem Markt erhältlichen Relais dargestellt und beschrieben. Anwurfkreis und Betätigungskreis der Schutzschaltungen sind in besonderen Kapiteln eingehend erläutert. Für die Projektierung von Schutzanlagen werden Hinweise gegeben für die Wahl der Schutzart und den Gang der Projektierung. Ein eingehendes Literaturverzeichnis weist auf nahezu dreihundert Literaturstellen hin, die für denjenigen wertvoll sind, der sich näher mit einzelnen Teilgebieten beschäftigen will.

Die strenge, systematische Unterteilung des ganzen Werkes führt naturgemäss dazu, dass einzelne Schutzsysteme an verschiedenen Stellen des Buches erscheinen, was hier und da zu Wiederholungen führt. Im ganzen gesehen ist jedoch der klare, übersichtliche Aufbau zu begrüssen. Das Werk gibt eine umfassende Zusammenstellung der gesamten Fehlerschutz-Technik. In bemerkenswerter Weise werden dabei auch die neueren Erkenntnisse berücksichtigt. Das Buch kann Betriebsingenieuren wie auch den auf diesem Gebiete tätigen Konstrukteuren bestens empfohlen werden, vermittelt es doch manche wertvolle Hinweise und Anregungen.

H. Bolleter

621.317.32.027.3

Nr. 11 020

**Das Messen hoher elektrischer Spannungen.** Von *P. Böning*. Karlsruhe, Braun, 1953; 8°, VIII, 141 S., 100 Fig., 23 Tab. — Wissenschaftliche Bucherei, Bücher der Messtechnik, Abt. V: Messung elektrischer Grössen, Buch V J 2 — Preis: geb. DM 18.60.

Der Autor gibt eine gründlich ausgearbeitete Übersicht über die Methoden und Geräte zur Messung von hohen Gleich- und Wechselspannungen technischer Frequenz. Die Messung von Stoßspannungen wird in einer weiteren Veröffentlichung der Buchreihe des Verlages behandelt. Es ist zu hoffen, dass sie ebenso eingehend diese nicht einfachen Probleme bearbeitet.

Es werden die Verfahren zur Messung hoher Spannungen beschrieben, wobei besonders die Genauigkeit der Teiler hervorgehoben wird. In weiteren Abschnitten sind die Geräte zum Messen des Effektivwertes hoher Wechselspannungen sowie hoher Gleichspannungen eingehend dargestellt, bzw. die Messung des Scheitelwertes von Hochspannungen geschildert.

Es liegt wohl in der technischen Entwicklung der Messgeräte, wenn auch in dieser Veröffentlichung die elektrostatischen Instrumente über das Mass hinaus bewertet werden, welches wohl ihrer praktischen Bedeutung entspricht. Um so grösser ist das Verdienst des Verfassers, wenn er die kapazi-

tiven Spannungsteiler so darstellt, dass seine Angaben eine einwandfreie Berechnung des Gerätes erlauben. Mit Rücksicht auf die zunehmende Bedeutung der kapazitiven Messwandler als Ersatz von magnetischen Spannungstransformatoren in Hochspannungsanlagen ist zu wünschen, dass bei der Bearbeitung einer weiteren Auflage das Verhalten der heute üblichen Schaltungen dieses Gerätes im Betrieb in Bezug auf die Eigenschaften der Schutzrelais ergänzend bearbeitet wird.

Bei der eingehenden Beschreibung der Meßfunkenstrecke fällt auf, dass etwas wenig über die Ungenauigkeiten und Fehler dieses Gerätes berichtet wird. Hinweise in dieser Richtung wären vor allem für den Techniker wertvoll, der im Prüffeld die Funkenstrecke entsprechend den heutigen Vorschriften zu benützen hat.

Ein grosses Literaturverzeichnis ergänzt die Angaben des Buches. Es ist ein sehr guter Beitrag zur Abklärung der Probleme der Messung von Hochspannungen und eine vorzügliche Hilfe für den Techniker, der sich mit diesen Fragen zu befassen hat.

A. Métraux

51

Nr. 11 099

**Im Anfang war die Zahl.** Grundprobleme der Mathematik gemeinverständlich dargestellt. Von *Fritz Müller*. Zürich, Büchergilde Gutenberg, 1953; 8°, 463 S., 211 Fig., Tab. — Forschung und Leben, wissenschaftliche Bibliothek der Büchergilde Gutenberg — Preis: geb. Fr. 22.50; für Gilddenmitglieder Fr. 15.—.

Der Verfasser unternimmt in seinem Buch mit Erfolg den Versuch, seinen Lesern einige grundlegende Kapitel der Mathematik in leichtverständlicher Weise nahezubringen. Er wendet sich damit weniger an den Wissenschaftler und Techniker, dem die Mathematik als Werkzeug unentbehrlich ist, als vielmehr an den mathematisch interessierten Laien, der das Bedürfnis empfindet, einen gewissen Einblick in das grossartige Gebäude der Mathematik zu gewinnen, um einige Möglichkeiten kennen zu lernen, die deren Anwendung auf wissenschaftliche, technische und kaufmännische Probleme bietet.

So wird der Lehrer der Elementarmathematik in grundsätzlichen, wenn auch nicht eben systematischen Bemerkungen zum Begriff der Zahl und in Hinweisen auf nichtdezimale Zahlensysteme wertvolle Anregungen finden. Der im technischen Betrieb Tätige wird beispielsweise durch die Bekanntschaft mit dem Reiche der komplexen Zahlen und mit den Verfahren des graphischen Rechnens zweifellos einen beruflichen Gewinn davontragen, und der experimentell Arbeitende wird unter anderem Hinweise auf die Fehlerrechnung schätzen. Die Theorie der unendlichen Reihen und eine Einführung in die Grundlagen der Analysis dürften einem allseitigen wachen Interesse begegnen.

Das Buch stellt keine hohen Ansprüche an die mathematische Vorbildung seiner Leser. Einige Kenntnisse aus der elementaren Arithmetik und Algebra genügen vollauf. Der Stil ist überaus flüssig und lebendig. Historische Reminiszenzen, lebensnahe und vollständig durchgerechnete Beispiele, sowie saubere Figuren und gelungene Aufnahmen sorgen für eine willkommene Auflockerung. Hinweise auf die Bedeutung der Mathematik in Biologie, Physik, Technik und Musik sind wertvolle Bereicherungen.

U. Gugerli

621.396.029.6

Nr. 11 110

**Einführung in die Mikrowellen und ihre wissenschaftlichen Anwendungen.** Von *H. H. Klinger*. Stuttgart, Hirzel, 1954; 8°, VIII, 117 S., 92 Fig., 7 Tab. — Preis: geb. DM 9.60.

Die Mikrowellenelektronik hat als Folge der Radarforschung eine rasche Entwicklung durchgemacht und erlangt in neuester Zeit grosse wissenschaftliche und technische Bedeutung. So finden Mikrowellen Verwendung in der Nachrichtentechnik, zur Erforschung der Molekülstruktur von Ga-

sen und Flüssigkeiten, zum Studium der ausserterrestrischen Radiowellen, infolge ihrer biologischen Wirkungen — um nur einige Anwendungsgebiete zu erwähnen.

Mikrowellen sind sehr hochfrequente Radiowellen mit Wellenlängen zwischen ungefähr 10 cm und 1 mm. Da die Wellenlängen grössenordnungsmässig mit den räumlichen Abmessungen der Schaltelemente übereinstimmen, ergeben sich gegenüber der gewöhnlichen Hochfrequenztechnik Besonderheiten, die eine spezielle Behandlung der Mikrowellenprobleme bedingen. Das Erscheinen einer leicht verständlichen Einführung in die Mikrowellen-Elektronik ist daher zu begrüssen.

Das Buch von Klinger behandelt in seinem ersten Teil die Prinzipien der Mikrowellentechnik (Hohlleiter, Schaltelemente, Erzeugung der Mikrowellen, Messtechnik), im zweiten Teil die Anwendung der Mikrowellen in der Naturwissenschaft (Mikrowellenspektrographie, Resonanzabsorption in Kristallen, anomale Dispersion und Absorption in polaren Flüssigkeiten, elektrische Leitfähigkeit von Metallen bei hohen Frequenzen, biologische und medizinische Wirkungen, Mikrowellen in Astronomie, Astrophysik, Experimentalphysik und Kernphysik).

Das vorliegende Buch wendet sich an Leser, denen die Grundlagen der Elektronik bekannt sind, dagegen werden keine ausgesprochenen Fachkenntnisse in der Hochfrequenztechnik vorausgesetzt. Für eine nächste Auflage des interessanten Buches möchte man wünschen, dass einleitend ein Überblick über die Mikrowellenelektronik gegeben wird, um auch dem weniger mit dieser Materie vertrauten Leser die Lektüre zu erleichtern.

W. Meier

621.3

Nr. 11 115

**Elements of Electrical Engineering.** A Textbook of Principles and Practice. By *Arthur L. Cook and Clifford C. Carr.* New York, Wiley; London, Chapman & Hall, 6th ed. 1953; 8°, X, 682 p., tab. — Price: cloth \$ 6.75.

Das vorliegende Buch, verfasst durch zwei Professoren des Pratt Institutes in Brooklin, liegt nun bereits in der 6. Auflage vor. Es versucht in einem Bande mit mässiger Seitenzahl dem

Leser eine kurze und doch genügende Übersicht über die Grundlagen der gesamten Elektrotechnik, sowohl der Stark- als auch der Schwachstromtechnik, zu vermitteln. In der Behandlung und im Aufbau des Stoffes deckt es sich weitgehend mit ähnlichen, in deutscher Sprache geschriebenen Büchern, so dass es seinen Leserkreis in erster Linie bei Studierenden finden wird, die Eingang in die amerikanische Literatur suchen. Als besonders wertvoll müssen die jedem Kapitel beigegebenen praktischen Berechnungsbeispiele erwähnt werden, wobei allerdings beigefügt werden muss, dass dabei durchwegs die in den USA anscheinend noch stark verwurzelten Einheiten von Zoll Fuss, Circular Mils, Milfoot etc. benützt werden.

Der Inhalt ist in 6 Abschnitte gegliedert, welche die folgenden Probleme behandeln: Im ersten Abschnitt sind die Grundgesetze der magnetischen und elektrischen Kreise nach herkömmlicher Weise zusammengestellt. Der zweite kurze Abschnitt orientiert über den Aufbau, Wirkungsweise und allgemeines Betriebsverhalten der elektrischen Maschinen. Abschnitt 3 ist der Gleichstrommaschine gewidmet, die in der allgemein üblichen Art dem Leser nahe gebracht wird. Von den verschiedenen Kennlinien der Generatoren und Motoren sind leider nur die resultierenden Kurven angegeben, ohne Hinweis auf ihre Vorausberechnung. Im Abschnitt 4 finden die Wechselstromkreise mit ihrer Darstellung durch Vektoren und ihrer rechnerischen Behandlung durch komplexe Zahlen, ergänzt durch zahlreiche Beispiele, ihren Niederschlag. Abschnitt 5 behandelt sodann die asynchronen und synchronen Ein- und Mehrphasenmaschinen; Kollektormotoren und Umformer sind gestreift. Im Beispiel auf Seite 569 hat sich ein grober Druckfehler eingeschlichen, sodass Text und Berechnung nicht mehr übereinstimmen. Der letzte Abschnitt beschäftigt sich kurz mit Messinstrumenten, ausführlicher sodann mit Elektronenröhren, Luftleer und gasgefüllt und deren Anwendung im Gebiete der Elektrotechnik und Elektronik.

Soweit in einem Buche mit weniger als 700 Seiten eine Übersicht über das gesamte Gebiet der Elektrotechnik, allerdings unter Ausschluss der konstruktiven Probleme, gegeben werden kann, ist es den Verfassern gelungen, dieses schwierige Problem auf beste Art zu lösen, und es kann deshalb das Buch einem grossen Leserkreis empfohlen werden.

E. Dünner

## Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

### I. Qualitätszeichen



**B. Für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsdosen, Kleintransformatoren, Lampenfassungen, Kondensatoren**

----- Für isolierte Leiter

**Verbindungsdosen**

Ab 15. Juni 1954.

*Société Suisse Clématite S. A., Vallorbe.*

Fabrikmarke:



Leuchtenklemmen für max. 380 V, 1,5 mm<sup>2</sup>.

Ausführung: Isolierkörper aus schwarzem Thermoplast.

Nr. Ap 2012 F: 12polig, abtrennbar.

**Isolierte Leiter**

Ab 1. Mai 1954.

*SOCEM S. A., Locarno.*

Schweizervertretung der Firma Rheinische Draht- und Kabelwerke GmbH, Köln-Riehl.

Firmenkennfaden: braun-weiss zweifädig verdreht.

1. Verstärkte Installationsleiter Typ Cu-Gvi, steife, halbsteife und flexible Einleiter von 1 bis 240 mm<sup>2</sup> Kupferquerschnitt mit Gummiisolation und imprägnierter Umflechtung.
2. Normale Installationsleiter Typ Cu-Gi, steife, halbsteife und flexible Einleiter von 1 bis 240 mm<sup>2</sup> Kupferquerschnitt mit Gummiisolation und imprägnierter Umflechtung.

Ab 15. Juni 1954.

*P. M. Scheidegger GmbH, Bern.*

Vertretung der Firma G. Bouchery AG., Paris.

Firmenkennfaden: blau-gelb, zweifädig parallel.

Installationsleiter Typ 7 Gvi-Seil flex. 10 mm<sup>2</sup> Kupferquerschnitt mit dreischichtiger Gummiisolation (Prüfspannung 7 kV Spezialausführung).

**Kleintransformatoren**

Ab 15. Juni 1954.

*Fr. Knobel & Co., Elektro-Apparatebau, Ennenda.*

Fabrikmarke:



Vorschaltgeräte für Fluoreszenzlampen.

Verwendung: ortsfest, für Einbau in Armaturen in Räumen gemäss Tabelle.

Ausführung: Vorschaltgeräte FERROPROFIL, ohne Temperatursicherung, für Warmkathoden-Fluoreszenzlampen. Gehäuse, Profilrohr aus Eisen, teilweise vergossen. Feste Klemmen oder fest angeschlossene Doppelschlauchschnüre.

Typ

«BIGU»

induktiv; für trockene und zeitweilig feuchte Räume; für separaten Glimmstarter.

«VACO»

induktiv und überkompensiert; für feuchte Räume; für separaten Glimmstarter.

«TROPIC»

induktiv und überkompensiert; für nasse Räume; für Glimmstarter.

«PERFEKTSTART»

induktiv und überkompensiert; für feuchte Räume; mit eingebautem Knobel-Thermostarter.

«Tropic- induktiv und überkompensiert; für nasse  
PERFEKTSTART» Räume; mit eingebautem Knobel-Ther-  
mostarter.

Lampenleistung 14, 15, 16, 20, 25, 30, 40 und 65 W.  
(14 und 15 W nur induktiv; Typ «BIGU» nur 25, 30, 40  
und 65 W).  
Spannung 220 V, 50 Hz.

**Frau H. R. Wäfler-Frei, Feuerweg 14, Zürich 46.**  
Vertretung der Firma Joh. Schlenker-Maier, Elektrotechn.  
Fabrik, Schwenningen a. N. (Deutschland).

Fabrikmarke:



Niederspannungs-Kleintransformator.  
Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen.  
Ausführung: nicht kurzschlußsicherer Einphasen-Transfor-  
mator, Klasse 2b, mit Blechgehäuse. Schutz durch nor-  
male, nicht angebaute Sicherungen.  
Primärspannung: 220 V.  
Sekundärspannung: 24 V.  
Leistung: 50 VA.

### III. Radioschutzzeichen des SEV



Auf Grund der bestandenen Annahmeprüfung gemäss  
§ 5 des «Reglements zur Erteilung des Rechts zur Führung  
des Radioschutzzeichens des SEV», [vgl. Bull. SEV Bd. 25  
(1934), Nr. 23, S. 635...639, u. Nr. 26, S. 778] wurde das Recht  
zur Führung des SEV-Radioschutzzeichens erteilt:

Ab 1. Juni 1954.

**Intergros A.-G. für Engros-Handel, Bahnhofstrasse 69,  
Zürich.**

Vertretung der Kenwood Manufacturing Co. Ltd.,  
Woking (England).

Fabrikmarke: KENWOOD.

Küchenmaschine «KENWOOD» Chef.  
Modell Nr. A 700.  
Spannung: 220 V.  
Leistung: 300 W.

### IV. Prüfberichte

[siehe Bull. SEV Bd. 29(1938), Nr. 16, S. 449.]

**P. Nr. 2437.**

**Gegenstand: Schreibmaschine**

**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 29408 vom 23. April 1954.

**Auftraggeber:** Paillard S. A., Yverdon.

**Aufschriften:**

**HERMES**  
Ambassador  
100—125 V 50 ~ 200—250 V 50 ~  
115—200 VA intermitt.  
Made in Switzerland by  
Paillard S. A. Yverdon



**Beschreibung:**

Schreibmaschine gemäss Abbildung, mit elektrischem  
Rücktransport des Wagens. Antrieb durch selbstanlaufenden

Einphasen-Kurzschlussankermotor. Zweiteilige Statorwicklung  
für Serie- und Parallelschaltung eingerichtet. Motoreisen und  
Träger der übrigen elektrischen Bestandteile gegen berühr-  
bare Metallteile isoliert. Steckerstifte für den Anschluss der  
Zuleitung.

Die Maschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer  
Hinsicht bestanden. Sie entspricht dem «Radioschutzzeichen-  
Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende April 1957.

**P. Nr. 2438.**

**Gegenstand: Zwei Heisswasserspeicher**

**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 29545 vom 22. April 1954.

**Auftraggeber:** Salvis A.-G., Luzern-Emmenbrücke.

**Aufschriften:**



Salvis A.G. Luzern-Lucerne (Suisse)  
S.A.

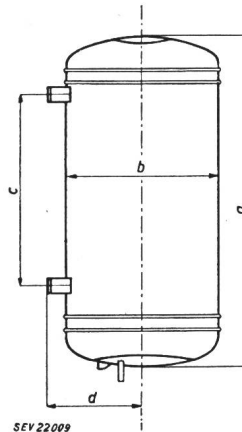
| Prüf-Nr.       | 1       | 2       |
|----------------|---------|---------|
| No.            | 55817 B | 55816 B |
| T. L. mm       | 450     | 600     |
| Volt           | 380     | 380     |
| Watt           | 650     | 1250    |
| Ltr. Fe        | 50      | 100     |
| Druck/Pression | 6/12    | 6/12    |

**Beschreibung:**

Heisswasserspeicher für  
Wandmontage, gemäss Skizze.  
Je zwei Heizelemente und ein  
Temperaturregler mit Sicher-  
heitsvorrichtung eingebaut.  
Prüf-Nr. 2 mit Zeigerthermo-  
meter ausgerüstet.

| Mass | Prüf-Nr. 1 | Prüf-Nr. 2 |
|------|------------|------------|
| a    | 980 mm     | 1280 mm    |
| b    | 455 mm     | 540 mm     |
| c    | 500 mm     | 700 mm     |
| d    | 255 mm     | 300 mm     |

Die Heisswasserspeicher ent-  
sprechen den «Vorschriften  
und Regeln für elektrische  
Heisswasserspeicher» (Publ.  
Nr. 145).



SEV 22009

Gültig bis Ende April 1957.

**P. Nr. 2439.**

**Gegenstand: Heizelement**

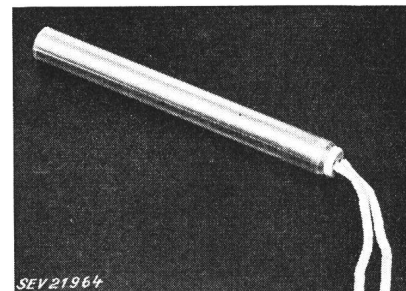
**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 29561 vom 23. April 1954.

**Auftraggeber:** Eugen Hilti, Bellerivestrasse 189, Zürich 8.

**Aufschriften:**



220 V 100 W



SEV 21964

**Beschreibung:**

Heizelement für Absorptions-Kühlschränke, gemäss Abbil-  
dung. Widerstandsdraht mit Keramikisolation in Messing-

hülse von 16 mm Durchmesser und 153 mm Länge. Anschlusslitzen mit Perlen aus keramischem Material isoliert.

Das Heizelement hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende April 1957.

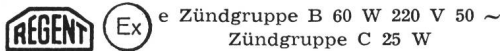
P. Nr. 2440.

Gegenstand: **Explosionssichere Schauglasleuchte**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29639 vom 27. April 1954.

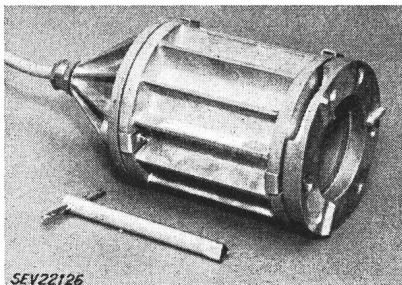
Auftraggeber: Regent Beleuchtungskörper, Dornacherstrasse 390, Basel.

Aufschriften:



Beschreibung:

Schauglasleuchte in Leichtmetallgehäuse für Glühlampen bis zu 60 W bzw. 25 W. Lampenfassung mit Funkenkammer, Sonderverschluss durch 6 Schrauben mit Spezialwerkzeug.



Die Leuchte entspricht der Schutzart «erhöhte Sicherheit» im Sinne des Vorschriftenentwurfes für explosionsgeschütztes elektrisches Installationsmaterial und elektrische Betriebsmittel des FK 31 des CES. Verwendung: in explosionsgefährdeten Räumen mit Gasen der Zündgruppe B bzw. C.

Gültig bis Ende April 1957.

P. Nr. 2441.

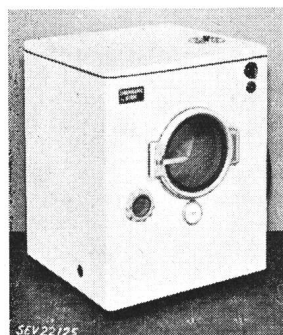
Gegenstand: **Waschmaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29338a vom 27. April 1954.

Auftraggeber: Nottaris & Wagner, Oberburg (BE).

Aufschriften:

OBERBURG STAHL  
Waschmaschine  
Hersteller: Nottaris & Wagner  
Oberburg - Burgdorf  
Typ SW-60 Serie 1001 Jahr 1954  
Motor 250 W PS ¼ Volt 380 n 1330  
Heizung kW 3 x 1,9 Volt 380



Beschreibung:

Waschmaschine gemäss Abbildung, mit Heizung. Laugebehälter aus galvanisiertem Eisenblech mit unten eingebauten Heizstäben. Wäschetrommel aus rostfreiem Stahl und Leichtmetall, führt Drehbewegungen in wechselnder Richtung aus. Antrieb durch Drehstrom-Kurzschlussanker-motor. Umsteuerung elektrisch. Schalter für Heizung und Motor, Signallampe und Radiostör-schutz eingebaut. Zuleitung fünfadriges Gummiaderschnur (3 P + N + E).

Die Waschmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Sie entspricht dem »Radioschutzzeichen-Reglement« (Publ. Nr. 117). Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende April 1957.

P. Nr. 2442.

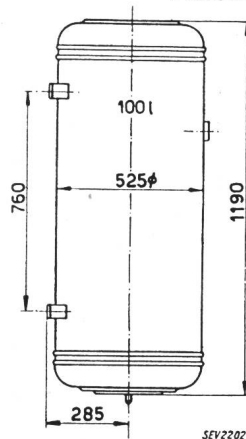
Gegenstand: **Heisswasserspeicher**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 28647a vom 28. April 1954.

Auftraggeber: Bruwa A.-G., Welschenrohr (SO).

Aufschriften:

**„Bruwa“**  
Bruwa AG. Welschenrohr  
Fabrik elektr. Apparate  
No. PT 27169  
Volt 380 ~  
kW 1,2  
Inhalt Lt 100 Fe  
Jahr 1954  
Prüf- und Betr. Druck 12/6 Atü  
Fühlerrohrlänge min. 600 min



Beschreibung:

Heisswasserspeicher gemäss Skizze, für Wandmontage. Zwei Heizelemente, ein Temperaturregler mit Sicherheitsvorrichtung und ein Zeigerthermometer eingebaut.

Der Heisswasserspeicher entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Heisswasserspeicher» (Publ. Nr. 145).

P. Nr. 2443.

Gegenstand: **Vorschaltgerät**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29008

vom 29. April 1954.

Auftraggeber: Elektro-Apparatebau F. Knobel & Co., Ennenda.

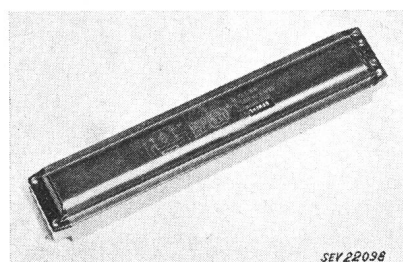


Aufschriften:

— KNOBEL **FK** ENNENDA —  
FERROPROFIL  
DEFLEX  
STAB T11  
U<sub>1</sub>: 220 V 50 Hz I<sub>1</sub>: 0,35 A cosφ ≈ 0,5  
Leuchtstofflampe 30 Watt F. Nr. 241625  
Schweizer u. ausl. Pat. ang.  
Name ges. gesch.

Beschreibung:

Vorschaltgerät für 30-W-Fluoreszenzlampe, mit Knobel-Thermostarter, gemäss Abbildung. Zweiteilige, symmetrisch



geschaltete Wicklung aus emailliertem Kupferdraht. Stör-schutzkondensator parallel zur Lampe. Das Gehäuse besteht aus einem 210 mm langen Profilrohr aus Eisen, das an den

Stirnseiten durch Preßstoffteile mit eingebauten Klemmen abgeschlossen ist. Vorschaltgerät nur für Einbau in Armaturen.

Das Vorschaltgerät hat die Prüfung in Anlehnung an die «Kleintransformatoren-Vorschriften» (Publ. Nr. 149) bestanden. Es entspricht dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117). Verwendung: in feuchten Räumen.

Apparate in dieser Ausführung tragen das Qualitätszeichen des SEV; sie werden periodisch nachgeprüft.

P. Nr. 2444.

Gegenstand: **Vorschaltgerät**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 28963/II vom 29. April 1954.

Auftraggeber: Elektro-Apparatebau, F. Knobel & Co., Ennenda.



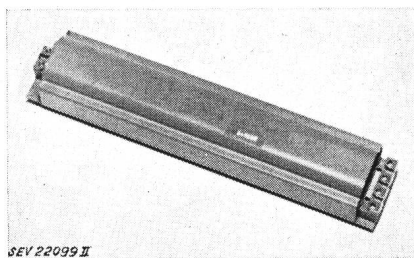
Aufschriften:



U<sub>1</sub>: 220 V 50 Hz I<sub>2</sub>: 0,33 A cosφ ≈ 0,3  
Leuchtstofflampe 15 W F.Nr. 241620  
Schweizer u. ausl. Pat. ang.  
Name ges. gesch.

Beschreibung:

Vorschaltgerät für 15-W-Fluoreszenzlampen, ohne Temperatursicherung und ohne Starter. Zweiteilige, symmetrisch geschaltete Wicklung und Gegenwicklung aus emailliertem Kupferdraht. Das Gehäuse besteht aus einem 210 mm langen



SEV 22099 I

Profilrohr aus Eisen. Anschlussklemmen mit Sockel aus Isolierpreßstoff auf besonderen Stegen montiert. Vorschaltgerät nur für Einbau in Blecharmaturen.

Das Vorschaltgerät hat die Prüfung in Anlehnung an die «Kleintransformatoren-Vorschriften» (Publ. Nr. 149) bestanden. Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Apparate in dieser Ausführung tragen das Qualitätszeichen des SEV; sie werden periodisch nachgeprüft.

P. Nr. 2445.

Gegenstand: **Vorschaltgerät**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 28963/I vom 29. April 1954.

Auftraggeber: Elektro-Apparatebau, F. Knobel & Co., Ennenda.



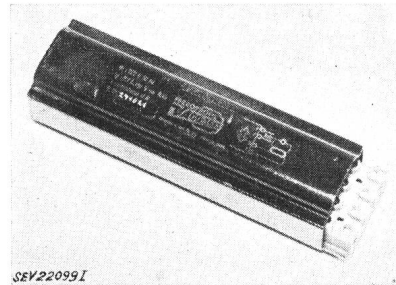
Aufschriften:



U<sub>1</sub>: 220 V 50 Hz I<sub>2</sub>: 0,2 A cosφ ≈ 0,45  
Leuchtstofflampe 16 W F.Nr. 241621  
Schweizer u. ausl. Pat. ang.  
Name ges. gesch.

Beschreibung:

Vorschaltgerät für 16-W-Fluoreszenzlampen, gemäss Abbildung, ohne Temperatursicherung und ohne Starter. Zweiteilige, symmetrisch geschaltete Wicklung aus emailliertem Kupferdraht. Das Gehäuse besteht aus einem 150 mm langen Profilrohr aus Eisen. Anschlussklemmen mit Sockel aus Isolierpreßstoff auf einem besonderen Steg montiert. Vorschaltgerät nur für Einbau in Blecharmaturen.



SEV 22099 I

Das Vorschaltgerät hat die Prüfung in Anlehnung an die «Kleintransformatoren-Vorschriften» (Publ. Nr. 149) bestanden. Verwendung: in feuchten Räumen.

Apparate in dieser Ausführung tragen das Qualitätszeichen des SEV; sie werden periodisch nachgeprüft.

Gültig bis Ende April 1957.

P. Nr. 2446.

(Ersetzt P. Nr. 1489.)

Gegenstand: **Zwei Umwälzpumpen**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29501 vom 30. April 1954.

Auftraggeber: MEFAG A.-G., Schwanenplatz 4, Luzern.

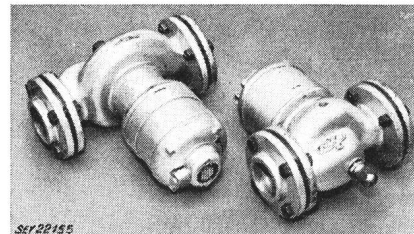
Aufschriften:

ROVI  
AMAG-HILPERT-Pegnitzhütte AG Nürnberg

| Prüf-Nr.    | 1             | 2             |
|-------------|---------------|---------------|
| Type u. Nr. | HP 22 343 359 | BP 14 343 360 |
| V           | D 220 ~ 380   | E 220         |
| A           | 0,42 0,24     | 0,14          |
| n           | 2600          | 1400          |
| PS          | 1/12          | 1/50          |
| W           | 130           | 30            |
| Hz          | 50            | 50            |

Beschreibung:

Umwälzpumpen für Zentralheizungen, gemäss Abbildung. Drehstrom, bzw. Einphasen-Kurzschlussankermotor seitlich angebaut. Pumpenrad und Anker auf gemeinsamer, durch Wasser geschmierter Welle. Anker gegen Statoreisen durch



SEV 22155

Metallbüchse wasserdicht abgeschlossen. Kupferwicklung. Hilfswicklung von Prüf-Nr. 2 in Serie zu 1 µF-Kondensator für 380 V ~ dauernd angeschlossen. Anschlussklemmen und Erdungsschraube unter verschraubtem Deckel. Stahlpanzerrohranschluss.

Die Pumpen haben die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: für max. Wassertemperatur von 80 °C bei Typ HP 22 bzw. 100 °C bei Typ BP 14.

Gültig bis Ende April 1957.

P. Nr. 2447.

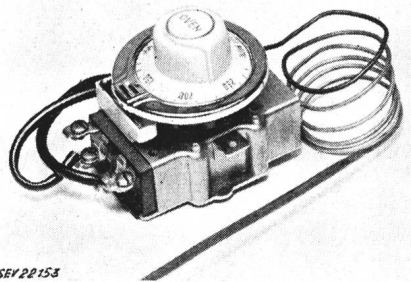
Gegenstand: **Thermostate**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 28929 vom 29. April 1954.

Auftraggeber: Roth & Co., Ingenieurbureau, Niederuzwil (SG).

Aufschriften:

ROBERTSHAW  
Vertr. Roth & Co. Uzwil  
Modell D 1 — A  
250 V 20 A~/380 V 15 A~/500 V 15 A~



Beschreibung:

Thermostate gemäss Abbildung, mit zweipoligem Ausschalter mit Silberkontakten. Schalttemperatur mittels Drehknopf einstellbar. Gehäuse aus Stahlblech, Sockel aus Isolierpressstoff. Unter dem Frontring befindet sich eine kleine Glühlampe.

Die Thermostate haben die Prüfung in Anlehnung an die Schaltervorschriften bestanden (Publ. Nr. 119).

Gültig bis Ende Mai 1957.





P. Nr. 2448.

Gegenstand: **Fluoreszenzlampearmatur**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 28776b vom 8. Mai 1954.

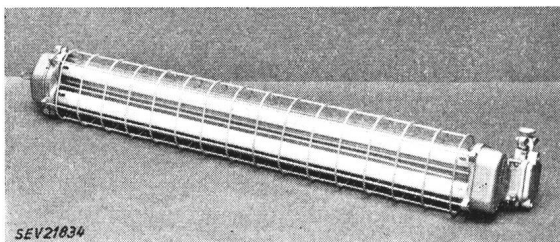
Auftraggeber: REGENT Beleuchtungskörper, Dornacherstrasse 390, Basel 18.

Aufschriften:

  
BASEL 18  
 e 11142 Z d g r. D  e  
220 V~ 0,54 A 50 Hz  
 geprüft

Beschreibung:

Explosionssichere und spritzwassersichere Armatur mit zwei Fluoreszenzlampen «Philips» TLX 40 W, gemäss Abbildung. Lampen durch Glasrohre und ein Gitter aus Rundstahl geschützt. Das Gehäuse der Lampen und die Vorschaltgeräte



mit  $\cos\phi$ -Kondensator entsprechen der Schutzart «erhöhte Sicherheit». Unterbrechungseinrichtung gewährleistet spannungsloses Auswechseln der Lampen. Verschraubungen mit Dreikantmutter. Störschutzkondensator vorhanden.

Die Armatur entspricht den Bedingungen der Schutzart «erhöhte Sicherheit», wie sie in dem Entwurf der Vorschriften für explosionsssicheres Material des FK 31 des CES enthalten sind und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117). Verwendung: in explosionsgefährlichen Räumen der Zündgruppe D und in nassen Räumen.

Gültig bis Ende Mai 1957.

P. Nr. 2449.

Gegenstand: **Luftreiniger**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29437a vom 6. Mai 1954.

Auftraggeber: André Gysling AG., Beethovenstrasse 24, Zürich.

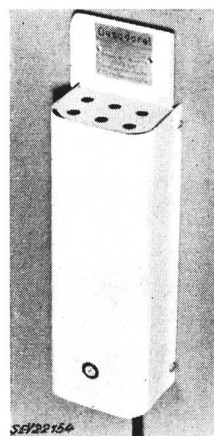
Aufschriften:

DESODOREL  
Der Apparat muss so befestigt werden, dass die Lampe nicht sichtbar ist.  
Spannung 220 V 50~ 15 W Typ 3 H No 01  
Lampe: Westinghouse WL 794  
ACEC Electronique Charleroi

Beschreibung:

Apparat gemäss Abbildung, zur Bakterientötung. Der Apparat besteht aus einer kleinen Ultraviolettlampe und einer Vorschalt-drossel, welche in einem ventilierten Eisenblechgehäuse untergebracht sind. Lampensockel mit Gewinde von 16,5 mm Aussendurchmesser. Apparat zum Aufhängen eingerichtet. Zuleitung dreidradige Rundschur mit 2 P + E-Stecker fest angeschlossen.

Der Apparat hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Er entspricht dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117). Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.



Gültig bis Ende Mai 1957.


P. Nr. 2450.

Gegenstand: **Fluoreszenzlampearmatur**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29524 vom 5. Mai 1954.

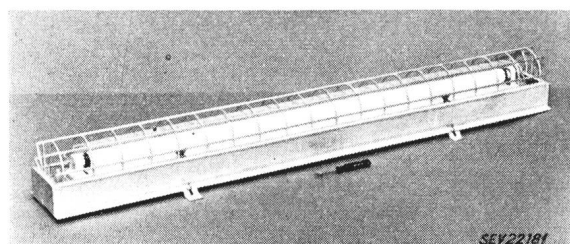
Auftraggeber: FLUORA Leuchtstoffröhren GmbH, St. Gallerstrasse 55, Herisau.

Aufschriften:

FLUORA HERISAU  
0,42 A ~ 220 V 50 Hz A.No. 29524  
 e Zdgr. D

Beschreibung:

Explosionssichere Fluoreszenzlampearmatur gemäss Abbildung, mit einer Fluoreszenzlampe 40 W. Lampe und Vorschaltgerät mit eingebautem Knobel-Thermostarter in Blech-



gehäuse montiert und durch Plexiglashaube und Gitter geschützt. Haube und Gitter mit Sonderverschluss verschraubt. Verriegelung schaltet beim Abheben der Plexiglashaube das

Netz einpolig aus. Lampenfassungen mit Federung in Längsrichtung. Stopfbüchsen für die Leitereinführung. Anschlussklemmen gegen Selbstlösen gesichert. Erdungsklemme innen und aussen an der Armatur.

Die Leuchte entspricht den Bedingungen der Schutzart «erhöhte Sicherheit», wie sie im Entwurf der Vorschriften für explosions-sicheres Material des FK 31 des CES enthalten sind. Verwendung: in explosionsgefährlichen Räumen der Zündgruppe D.

Gültig bis Ende Mai 1957.

P. Nr. 2451.

Gegenstand: **Heizofen**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29423a vom 5. Mai 1954.

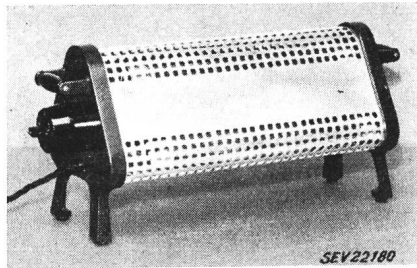
Auftraggeber: E. Baumann, Fabrikation und Vertrieb der «Saunetta», Rheinfelderstrasse 6, Basel.

Aufschriften:

Saunetta  
~ V 220 W 1200 No. 1946  
BAUMANN BASEL

Beschreibung:

Heizofen gemäss Abbildung. Heizgewebe mit keramischem Material isoliert in Gehäuse aus perforiertem Aluminiumblech und Gusseisen eingebaut. Handgriffe aus Holz.



Regulierschalter aufgebaut. Zuleitung verseilte Schnur mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Der Heizofen ist für Verwendung in einer Heim-Sauna vorgesehen.

Der Heizofen hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende Mai 1957.

P. Nr. 2452.

Gegenstand: **Strahlungs-Heizapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29600 vom 5. Mai 1954.

Auftraggeber: Salvis A.-G., Fabrik elektr. Apparate, Luzern-Emmenbrücke.

Aufschriften:

SALVIS AG. S. A.  
Luzern Lucerne (Suisse)  
No. 57453 B Volt 220 Watt 350

**Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins**, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE). — **Redaktion:** Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telefon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektroverein Zürich (für die Seiten des VSE: Sekretariat des VSE). — Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet. — Das Bulletin des SEV erscheint alle 14 Tage in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe, ausserdem wird am Anfang des Jahres ein «Jahresheft» herausgegeben. — Den Inhalt betreffende Mitteilungen sind an die Redaktion, den Inseratenteil betreffende an die Administration zu richten. — **Administration:** Postfach Hauptpost, Zürich 1 (Adresse: AG. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zürich 4), Telefon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen:** Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 45.— pro Jahr, Fr. 28.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 55.— pro Jahr, Fr. 33.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern im Inland Fr. 3.—, im Ausland Fr. 3.50.

**Chefredaktor:** H. Leuch, Ingenieur, Sekretär des SEV.  
**Redaktoren:** H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, Ingenieure des Sekretariates.

Beschreibung:

Strahlungs-Heizapparat (Infrarot-Brenner) gemäss Abbildung, zum Erhitzen von kleinen Reagenzgläsern. Heizwendel um einen Becher aus hitzbeständigem Glas gewickelt. Letzterer ist in ein Blechgehäuse eingebaut und mit Chamoispulver wärmeisoliert. Schalter im Blechsockel. Kugelförmiger Handgriff aus Isolierpreßstoff. Dreiadrige Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen.



Der Apparat hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende Mai 1957.

P. Nr. 2453.

Gegenstand: **Kühlschrank**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29623 vom 17. Mai 1954.

Auftraggeber: Siemens Elektrizitätserzeugnisse A.-G., Löwenstrasse 35, Zürich.

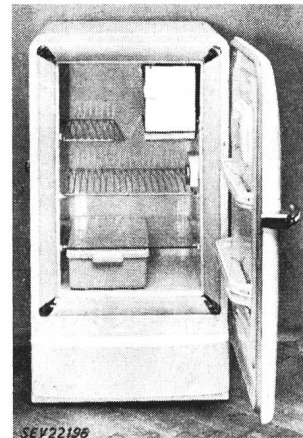
Aufschriften:



SIEMENS  
Siemens - Schuckert  
Type T 3/110 Bj: EB 5/003095  
Nr. EA 21373 220 V~ 50 Hz 160 W  
Kältemittel CF<sub>2</sub> Cl<sub>2</sub>

Beschreibung:

Kühlschrank gemäss Abbildung. Kompressor-Kühlaggregat mit natürlicher Luftkühlung. Rollkolbenkompressor und Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung zu einem Block vereinigt. Relais zum Ausschalten der Hilfswicklung nach erfolgtem Anlauf. Separater Motorschutzschalter. Verstellbarer Temperaturregler mit Ausschaltstellung. Gehäuse aus lackiertem Blech. Kühlraumwände emailliert. Zuleitung dreiadrige Gummiauerschnur mit 2 P + E-Stecker. Abmes-



sungen: Kühlraum 672 × 420 × 400 mm, Kühlschrank aussen 1080 × 590 × 550 mm. Nutzinhalt 108 dm<sup>3</sup>. Gewicht 68 kg.

Der Kühlschrank entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Haushaltskühlschränke» (Publ. Nr. 136).