

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 45 (1954)  
**Heft:** 14

**Rubrik:** Communications ASE

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

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

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).

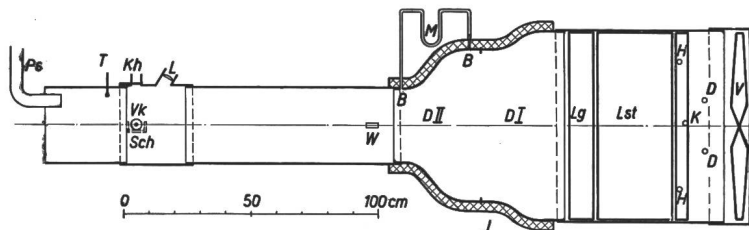


Fig. 1  
Windkanal

Bei konstanter Windgeschwindigkeit (5 m/s), Tropfengrösse 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.

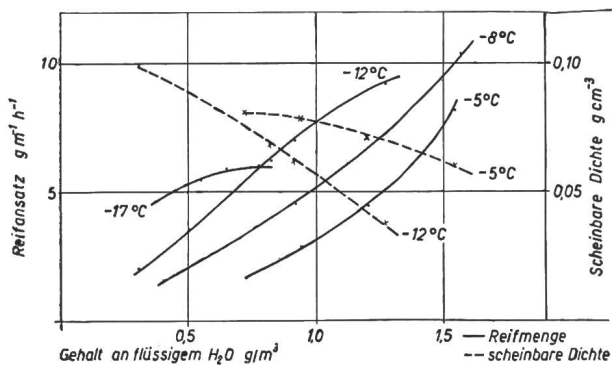


Fig. 2  
Reifmenge und scheinbare Dichte als Funktion der Temperatur und des Wassergehaltes (mittlerer Barometerstand Weissfluhjoch 540 mm Hg)

Bei höherer Temperatur erhält Melcher, wie zu erwarten, dichtern 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 Tröpfchen 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.

- B Bohrung 2 mm
- D Dampfeinspritzung
- DI, DII Venturi-Düsen
- H Heizwickelsträger
- 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
- Vk Versuchskörper
- W Schlitz für Wasserzerstäuber

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 wirksamsten 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 «vergrauelt», d. h. sie überziehen sich mehr oder weniger mit Rauheis. In solchen Situationen können die Schneekristalle an festen, der Vereisung ausgesetzten Objekten den Gefriervorgang 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 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.

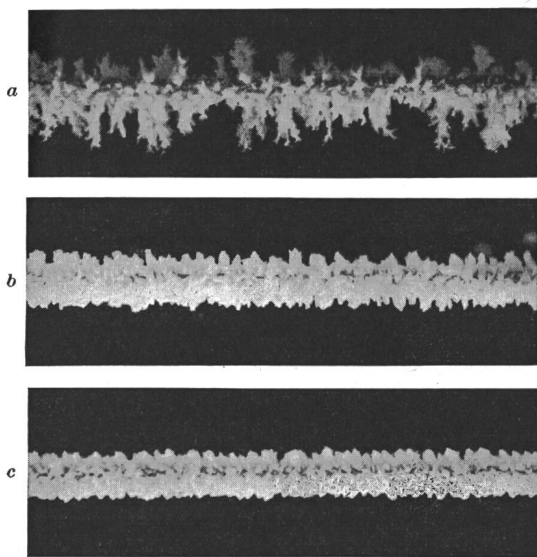


Fig. 3

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 dichtem 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 Käme 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 Wolkenplafonds, 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 ausstreut, 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 berücksichtigt 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 Rauheifbildung 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 Eisanscheidung 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. Energieentziehende 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 eingangszitierten 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

$t$ $^{\circ}C$	$v = 1m/s$ W	$v = 2m/s$ W	$v = 5m/s$ W	$v = 10m/s$ W	$v = 15m/s$ W	$v = 20m/s$ 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  $4 g/cm^2h^{-1}$ ) sollten also 150 W/m ausreichen, um einen Leiter von 1 cm Durchmesser vor Vereisung zu schützen. Die meisten Vereisungslagen ( $t = -10^{\circ}$ ) sollten auch mit 100 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 Wärmeisolation des Leiters nach einer gewissen Zeit die Haftung verliert und abfällt, könnte ein Teil der beim Gefrieren freiwerdenden Wärme für die Enteisung dienstbar gemacht werden. Im obigen Beispiel würde der Energiezuschuss theoretisch über 100 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  $200 kg/m^3$ , 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 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  $950 cm^3$  pro Laufmeter. Wird zugleich  $1/4$  des gesamten Zylinders auf  $0^{\circ}$  erwärmt, beansprucht der ganze Vorgang rund 60 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 ( $7\text{--}8 \text{ kg/cm}^2$ ). Erst bei unbehandelten «technischen» Oberflächen bemerkt man ein Absinken der Haftfestigkeit gegen die untere Grenze der Bruchfestigkeit (im Mittel  $7.2 \text{ kg/cm}^2$  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  $3 \text{ kg/cm}^2$  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 größeren Oberflächenform abhängt. Von einem glatten Leiter z. B. war ein Reifansatz wesentlich leichter zu entfernen als von einem gedrehten Kabel. All diese Resultate berechtigen nicht zu grossen Hoffnungen. Vorderhand ist leider noch keine haltbare Oberflächenbehandlung gefunden durch die die Adhäsion des Reifs 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  $266 \text{ cm}^2$  und das Laufmetergewicht  $16,5 \text{ kg}$  [8].

#### D. Schlussfolgerungen

In Anlehnung an die von Melcher und Brunner gezogene 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 Zahnradtrieb 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

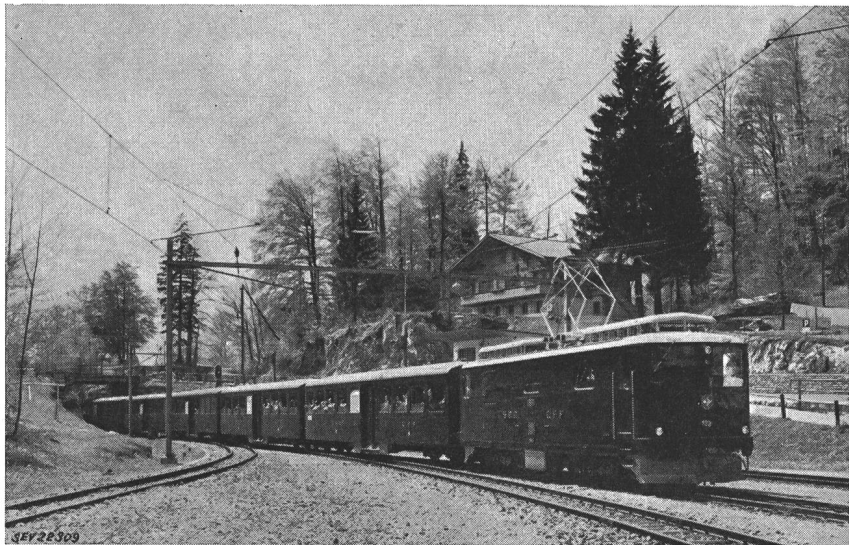
noch wirtschaftlich ist, zu vermeiden, haben die SBB im Jahre 1950 zwei neue Brüniglokomotiven in Auftrag gegeben, die vornehmlich für den Dienst auf der Bergstrecke bestimmt und dementsprechend projektiert und ausgeführt worden sind. Die erste dieser Lokomotiven ist kürzlich fertiggestellt und nach 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 geblechten Stufentransformator von 1250 kVA Dauerleistung. Dieser ist primärseitig über einen elektro-pneumatisch gesteuerten Stromabnehmer und einen Druckluftschnellschalter 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 fremderregter 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 Nutstrombremse 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 elektro-pneumatischem 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 Fensterwischer, 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 Mithelten» 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

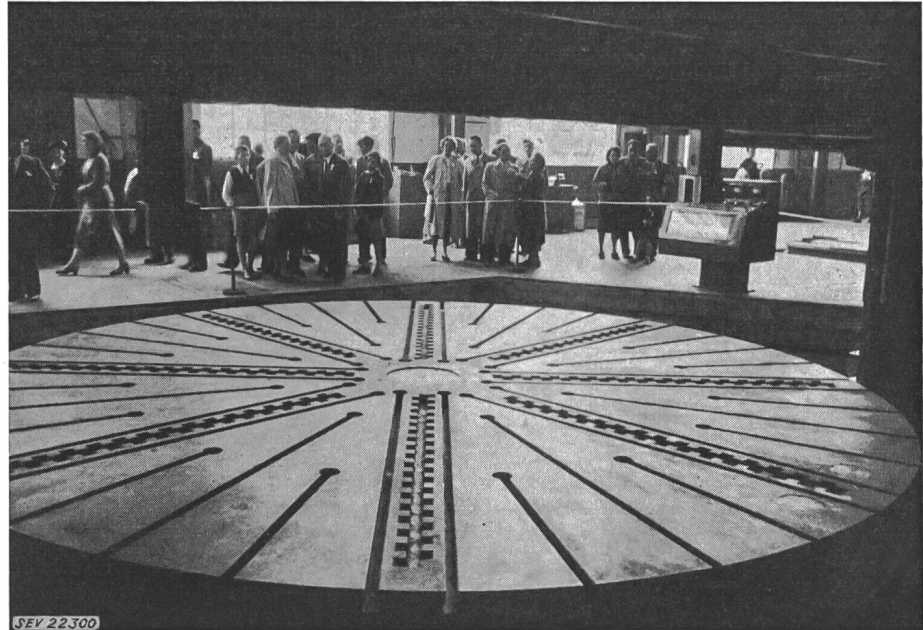


Fig. 1  
Die Planscheibe  
der Karusselldrehbank



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 Gyrominenlokomotiven 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 Karussell-Drehbank 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 Kupol-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 Verbesserung

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

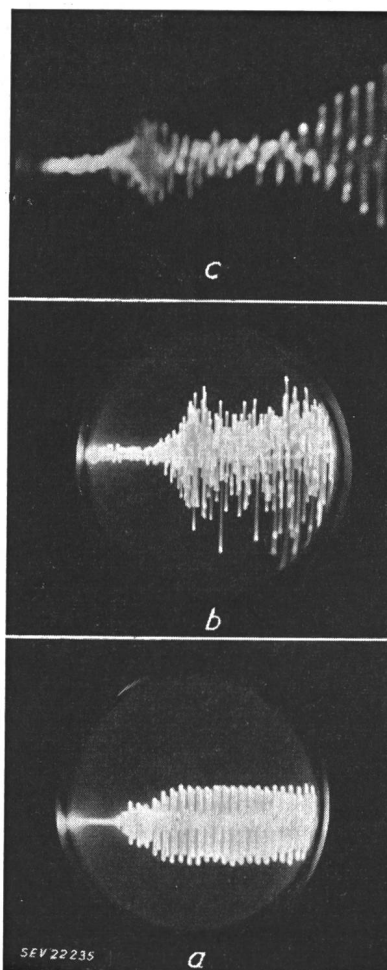


Fig. 1  
Einschwingvorgänge

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 Löschorrichtung 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-

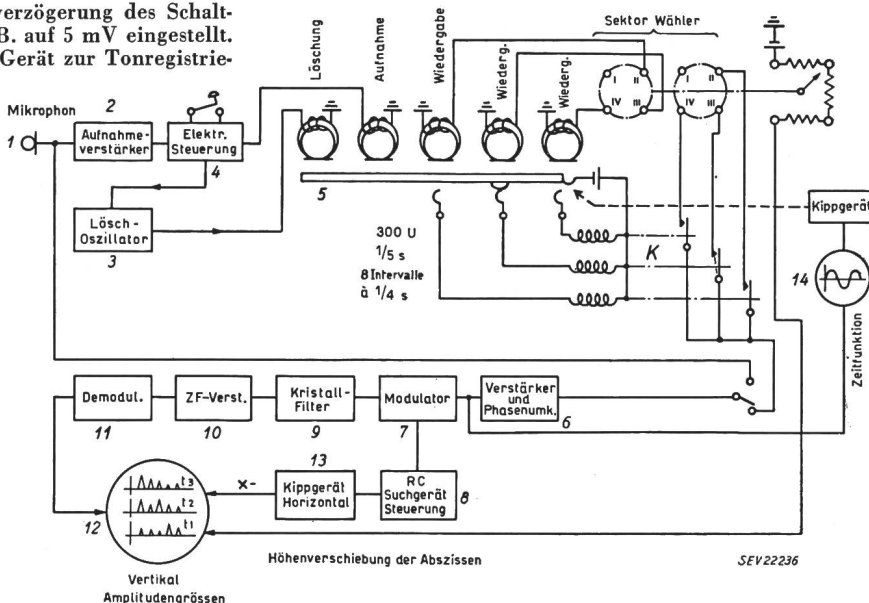
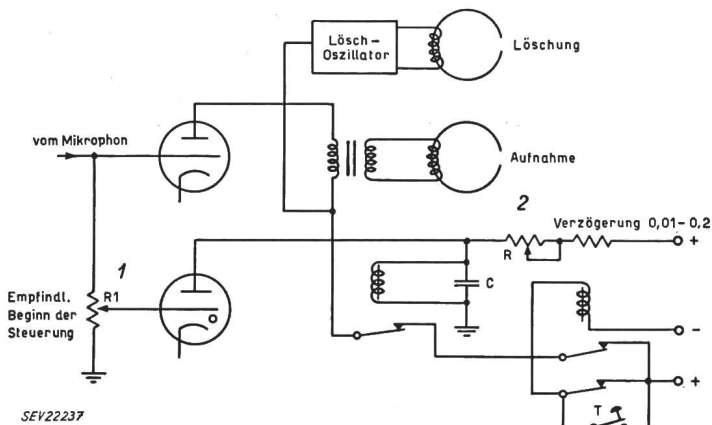


Fig. 2  
Prinzipschema des Messgerätes  
Bezeichnungen siehe im Text

dergabelköpfe, 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 Frequenz-gemisch 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 Steuerspannung zur 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

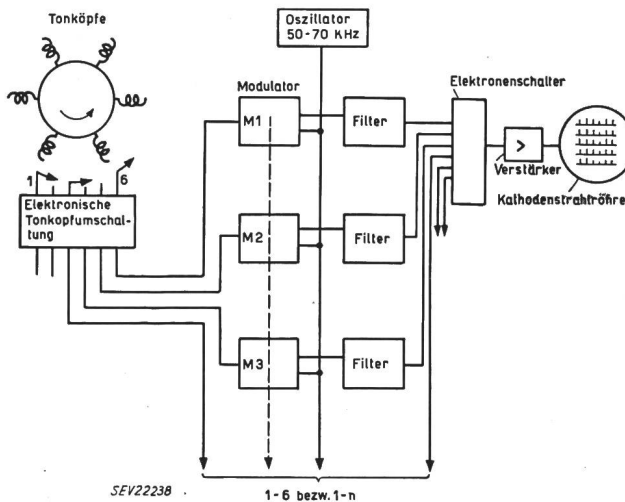


Fig. 4  
Schema der Schaltung für Simultanbetrieb

Tonfrequenzbereich möglich. Durch Dehnen der Abzisse mit Hilfe einer Umschaltung kann der Messbereich auf 50...3000 Hz eingeeengt 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 Analysierzeit um den Faktor *n* verringert werden kann, indem durch Simultantrieb der «virtuellen, der Tonspur nacheilenden» 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 Einzelwerk	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 Zugförderung 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 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Nutzinhalt am 31. Dezember 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>		Energieinhalt am 31. Dezember GWh		Tiefster Wasserstand			
		1953	1952	1953	1952	Tag, Monat		Verbleibender Nutzinhalt 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 Zugförderung 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 Staumauer 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:

	Serie- bezeichnung	in Dienst gestellt	in Auftrag gegeben
Streckenlokomotive . . . . .	Ae 6/6	1	—
Triebwagen . . . . .	CFe 4/4	11	—
Zweikrafttraktoren . . . . .	Tem	4	10
Schienenstraktoren . . . . .	Te	—	4

**7. Signal- und Sicherungsanlagen**

Im Berichtsjahr sind 20 elektrische Stellwerkenanlagen, 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.

**Prix moyens (sans garantie)**

le 20 du mois

*Combustibles et carburants liquides*

		Juin	Mois précédent	Année précédente
Benzine pure / Benzine éthylée <sup>1)</sup> . . . . .	fr.s./100 kg	61.10	61.10	65.10
Carburant Diesel pour véhicules à moteur <sup>1)</sup>	fr.s./100 kg	40.55	40.55	43.80
Huile combustible spé- ciale <sup>2)</sup> . . . . .	fr.s./100 kg	16.50	17.80	19.10
Huile combustible lé- gère <sup>2)</sup> . . . . .	fr.s./100 kg	14.50	15.50	17.50
Huile combustible in- dustrielle (III) <sup>2)</sup> . . . . .	fr.s./100 kg	11.20	11.90	13.40
Huile combustible in- dustrielle (IV) <sup>2)</sup> . . . . .	fr.s./100 kg	10.50	11.10	12.60

<sup>1)</sup> Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse, dédouané, ICHA y compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t.

<sup>2)</sup> Prix-citerne pour consommateurs (industrie), franco frontière suisse Bâle, Chiasso, Iselle et Pino, dédouané, ICHA non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t. Pour livraisons à Genève les prix doivent être majorés de fr.s. 1.—/100 kg.

*Charbons*

		Juin	Mois précédent	Année précédente
Coke de la Ruhr I/II . . . . .	fr.s./t	104.— <sup>1)</sup>	103.— <sup>1)</sup>	112.50 <sup>1)</sup>
Charbons gras belges pour l'industrie				
Noix II . . . . .	fr.s./t	85.—	85.—	94.50
Noix III . . . . .	fr.s./t	82.—	82.—	94.—
Noix IV . . . . .	fr.s./t	81.—	81.—	92.—
Fines flambantes de la Sarre . . . . .	fr.s./t	73.—	73.—	—
Coke de la Sarre . . . . .	fr.s./t	112.— <sup>1)</sup>	111.— <sup>1)</sup>	111.— <sup>1)</sup>
Coke métallurgique français, nord . . . . .	fr.s./t	103.— <sup>1)</sup>	102.— <sup>1)</sup>	111.40 <sup>1)</sup>
Coke fonderie français	fr.s./t	99.—	99.—	115.—
Charbons flambants po- lonais				
Noix I/II . . . . .	fr.s./t	90.—	90.—	98.—
Noix III . . . . .	fr.s./t	85.—	85.—	93.—
Noix IV . . . . .	fr.s./t	83.—	83.—	91.—
Houille flambante criblée USA . . . . .	fr.s./t	84.—	84.—	90.—

Tous les prix s'entendent franco Bâle, marchandise dédouanée, pour livraison par wagons entiers à l'industrie, par quantité d'au moins 15 t.

<sup>1)</sup> Compte tenu du rabais d'été de fr. s. 6.—. Le rabais d'été sur le coke se réduit à fr. s. 5.— en mai, à fr. s. 4.— en juin, à fr. s. 3.— en juillet, à fr. s. 2.— en août et à fr. s. 1.— en septembre de sorte que le prix du coke augmente dans le même sens.

Métaux

		Juin	Mois précédent	Année précédente
Cuivre (fils, barres) <sup>1)</sup>	fr.s./100 kg	300.—	300.—	290.—
Etain (Banka, Billiton) <sup>2)</sup>	fr.s./100 kg	885.—	890.—	845.—
Plomb <sup>1)</sup>	fr.s./100 kg	123.—	120.—	110.—
Zinc <sup>1)</sup>	fr.s./100 kg	102.50	101.—	92.—
Fer (barres, profilés) <sup>3)</sup>	fr.s./100 kg	51.50	51.50	56.—
Tôles de 5 mm <sup>3)</sup>	fr.s./100 kg	59.—	59.—	72.—

<sup>1)</sup> Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 50 t.

<sup>2)</sup> Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 5 t.

<sup>3)</sup> Prix franco frontrière, marchandise dédouanée, par quantité d'au moins 20 t.

Données économiques suisses

(Extraits de «La Vie économique» et du «Bulletin mensuel Banque Nationale Suisse»)

N°		Mai	
		1953	1954
1.	Importations . . . . .	401,0	475,4
	(janvier-mai) . . . . .	(1981,3)	(2211,8)
	Exportations . . . . .	394,8	419,0
2.	Marché du travail: demandes de places . . . . .	2584	2922
	Index du coût de la vie <sup>*)</sup> août 1939 = 100	170	170
	Index du commerce de gros <sup>*)</sup> . . . . .	214	214
3.	Prix-courant de détail <sup>*)</sup> : (moyenne du pays) (août 1939 = 100)		
	Eclairage électrique ct./kWh	32 (89)	32 (89)
	Cuisine électrique ct./kWh	6,5 (100)	6,5 (100)
	Gaz ct./m <sup>3</sup> . . . . .	28 (117)	28 (117)
	Coke d'usine à gaz fr./100 kg	17,50(228)	16,30(212)
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 42 villes .	1384	1876
	Taux d'escompte officiel % (janvier-mai) . . . . .	(7373)	(8339)
5.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation 10 <sup>6</sup> fr.	6585	6582
	Autres engagements à vue 10 <sup>6</sup> fr.	1794	1668
	Encaisse or et devises or 10 <sup>6</sup> fr.	6488	6546
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue %	90,66	91,87
7.	Indices des bourses suisses (le 25 du mois)		
	Obligations . . . . .	106	105
	Actions . . . . .	316	358
	Actions industrielles . . . . .	396	434
8.	Faillites (janvier-mai) . . . . .	41	34
	Concordats . . . . .	(199)	(183)
	(janvier-mai) . . . . .	22	10
9.	Statistique du tourisme		
	Occupation moyenne des lits existants, en % . . . . .	(78)	(76)
10.	Recettes d'exploitation des CFF seuls		
	Marchandises . . . . .	31 181	31 453
	(janvier-avril) . . . . .	(120 600)	(121 295)
	Voyageurs . . . . .	25 391	25 680
	(janvier-avril) . . . . .	(90 705)	(91 713)

<sup>\*)</sup> Conformément au nouveau mode de calcul appliqué par le Département fédéral de l'économie publique pour déterminer l'index général, la base juin 1914 = 100 a été abandonnée et remplacée par la base août 1939 = 100.

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mittellungen 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 Vorgänger

gerin des heutigen «Verbandes der Elektrizitätswerke Österreichs» gegründet.

Das 50jährige Jubiläum veranlasste die Elektrizitätswerke Österreichs, der heutigen 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 hie 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 Bücherei, 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 Wechselfspannungen 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 Wechselfspannungen 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 kapa-

zitativen 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 wertvolle 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 Gildemitglieder 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 Bekanntheit mit dem Reiche der komplexen Zahlen und mit den Verfahren 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 Brooklyn, 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

## Estampilles d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE

### I. Marque de qualité



**B. Pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de jonction, transformateurs de faible puissance, douilles de lampes, condensateurs.**

pour conducteurs isolés.

#### Boîtes de jonction

A partir du 15 juin 1954.

Société Suisse Clématite S. A., Vallorbe.

Marque de fabrique:



Dominos (serre-fils) pour max. 380 V, 1,5 mm<sup>2</sup>.

Exécution: corps isolant en matière thermoplastique noire. N° Ap 2012 F: en bandes de 12 pièces détachables.

#### Conducteurs isolés

A partir du 1<sup>er</sup> mai 1954.

SOCEM S. A., Locarno.

Repr. de la maison Rheinische Draht- und Kabelwerke GmbH, Cologne-Riehl.

Fil distinctif de firme: brun-blanc, à deux fils torsadés.

1. Conducteurs d'installations, type Cu-Gvi, conducteurs simples rigides, demi-rigides et souples. Section de cuivre 1 à 240 mm<sup>2</sup>. Isolement en caoutchouc et tresse imprégnée.
2. Conducteurs d'installations normales, type Cu-Gi, conducteurs simples rigides, demi-rigides et souples. Section de cuivre 1 à 240 mm<sup>2</sup>. Isolement en caoutchouc et tresse imprégnée.

A partir du 15 juin 1954.

P. M. Scheidegger S. à r. l., Berne.

Représentation de la maison G. Bouchery S. A., Paris.

Marque de fabrique: bleu-jaune, deux fils parallèles.

Conducteur d'installation, type 7 Gvi câble souple, section de cuivre 10 mm<sup>2</sup>, avec isolation de caoutchouc à trois couches (tension d'essai 7 kV exécution spéciale).

#### Transformateurs de faible puissance

A partir du 15 juin 1954.

Fr. Knobel & Cie., Ennenda.

Marque de fabrique: —

Appareils auxiliaires pour lampes à fluorescence.

Utilisation: Montage à demeure dans des luminaires pour locaux indiqués au tableau ci-dessous.

Exécution: Appareils auxiliaires FERROPROFIL, sans coupe-circuit thermique, pour lampes à fluorescence à cathodes chaudes. Boîtier en tube de fer profilé, partiellement garni de masse isolante. Bornes fixes ou cordons à double gaine isolante fixés à l'appareil.

Type

- «BIGU» Inductif. Pour locaux secs ou temporairement humides. Pour starter à effluve séparé.
- «VACO» Inductif et surcompensé. Pour locaux humides. Pour starter à effluve séparé.
- «TROPIC» Inductif et surcompensé. Pour locaux mouillés. Pour starter à effluve séparé.
- «PERFEKTSTART» Inductif et surcompensé. Pour locaux humides. Avec starter électrothermique Knobel incorporé.

«Tropic-Inductif et surcompensé. Pour locaux mouillés. Avec starter électrothermique Knobel incorporé.  
 Pour lampes de 14, 15, 16, 20, 25, 30, 40 et 65 W. (14 et 15 W seulement inductif; type «BIGU» seulement 25, 30, 40 et 65 W).  
 Tension: 220 V, 50 Hz.

**Madame H. R. Wäfler-Frei, Feuerweg 14, Zurich 46.**  
 Représentante de la maison Joh. Schlenker-Maier, Elektrotechn. Fabrik, Schwenningen a. N. (Allemagne).

Marque de fabrique:



Transformateur de faible puissance à basse tension.  
 Utilisation: Montage à demeure, dans des locaux secs.  
 Exécution: Transformateurs monophasés, non résistants aux courts-circuits, classe 2b, avec boîtier en tôle. Protection par des fusibles normaux, non incorporés.  
 Tension primaire: 220 V.  
 Tension secondaire: 24 V.  
 Puissance: 50 VA.

**III. Signe «antiparasite» de l'ASE**



Sur la base de l'épreuve d'admission, subie avec succès, selon le § 5 du Règlement pour l'octroi du signe «antiparasite» de l'ASE [voir Bull. ASE t. 25(1934), n° 23, p. 635...639, et n° 26, p. 778], le droit à ce signe a été accordé:

A partir du 1<sup>er</sup> juin 1954.

**Intergros S. A. pour commerce en gros, Zurich.**  
 Repr. de la maison Kenwood Manufacturing Co. Ltd., Woking (Angleterre).

Marque de fabrique: KENWOOD.

Machine de cuisine «KENWOOD» Chef.  
 Modèle N° A 700.  
 Tension 220 V.  
 Puissance 300 W.

**IV. Procès-verbaux d'essai**

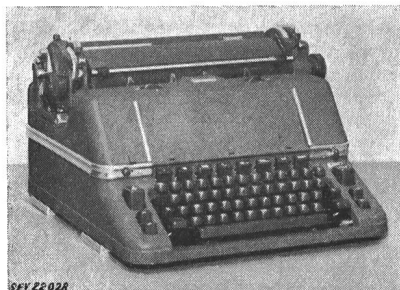
[Voir Bull. ASE t. 29(1938), N° 16, p. 449.]

P. N° 2437.

**Objet: Machine à écrire**  
 Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29408, du 23 avril 1954.  
 Commettant: Paillard S. A., Yverdon.

Inscriptions:

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



SEV 22028

Description:

Machine à écrire, selon figure, avec retour du chariot commandé électriquement par un moteur monophasé autodé-

marreur, à induit en court-circuit. Enroulement statorique en deux parties, pour couplage en série et en parallèle. Le fer du moteur et le support des autres parties électriques sont isolés des parties métalliques accessibles. Broches pour le raccordement de l'amenée de courant.

Cette machine à écrire a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Elle est conforme au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

Valable jusqu'à fin avril 1957.

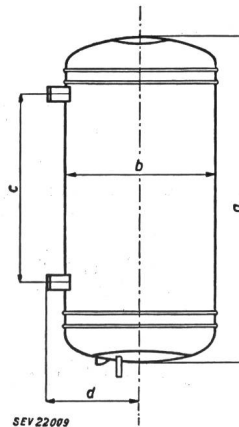
P. N° 2438.

**Objets: Deux chauffe-eau à accumulation**  
 Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29545, du 22 avril 1954.  
 Commettant: Salvis S. A., Lucerne-Emmenbrücke.

Inscriptions:



Salvis A.G. Luzern-Lucerne (Suisse)		
Chauffe-eau n°	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



SEV 22009

Description:

Chauffe-eau à accumulation, selon croquis, pour montage mural, comportant chacun deux corps de chauffe et un régulateur de température avec dispositif de sûreté. Le chauffe-eau n° 2 est muni d'un thermomètre à aiguille.

Dimension	n° 1	n° 2
a	980 mm	1280 mm
b	455 mm	540 mm
c	500 mm	700 mm
d	255 mm	300 mm

Ces chauffe-eau à accumulation sont conformes aux «Prescriptions et règles pour chauffe-eau électriques à accumulation» (Publ. n° 145 f).

Valable jusqu'à fin avril 1957.

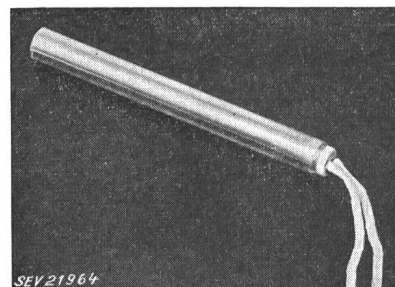
P. N° 2439.

**Objet: Corps de chauffe**  
 Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29561, du 23 avril 1954.  
 Commettant: Eugen Hilti, 189, Bellerivestrasse, Zurich.

Inscriptions:



220 V 100 W



SEV 21964

Description:

Corps de chauffe, selon figure, pour réfrigérateurs à absorption. Fil résistant avec isolation en matière céramique, logé dans un tube de laiton de 16 mm de diamètre et 153 mm

de longueur. Torons de raccordement isolés par des perles en matière céramique.

Ce corps de chauffe a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin avril 1957.

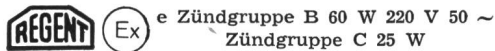
P. N° 2440.

**Objet: Luminaire antidéflagrant pour regards vitrés**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29639, du 27 avril 1954.

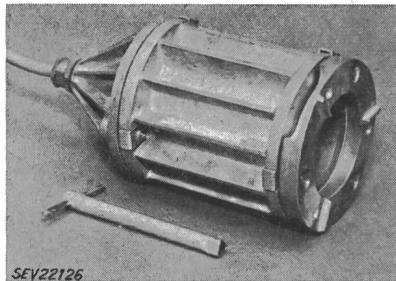
Commettant: Regent, Fabrique de luminaires, 390, Dornacherstrasse, Bâle.

Inscriptions:



Description:

Luminaire pour regards vitrés, avec carcasse en fonte de métal léger, pour lampes à incandescence jusqu'à 60, resp. 25 W. Douille de lampe avec chambre pare-étincelles. Fermeture spéciale par 6 vis avec clé spéciale.



Ce luminaire est conforme au mode de protection pour sécurité accrue, au sens du projet de Prescriptions pour le matériel d'installation électrique antidéflagrant et l'appareillage de commande, élaboré par le CT 31 du CES. Utilisation: dans des locaux présentant des dangers d'explosion, avec gaz du groupe d'allumage B, resp. C.

Valable jusqu'à fin avril 1957.

P. N° 2442.

**Objet: Machine à laver**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29338a, du 27 avril 1954.

Commettant: Nottaris & Wagner, Oberburg (BE).

Inscriptions:

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



Description:

Machine à laver, selon figure, avec chauffage. Réservoir à lessive en tôle de fer galvanisée, avec barreaux chauffants disposés au fond. Tambour à linge en acier inoxydable et en métal léger, tournant alternativement dans un sens et dans l'autre. Entraînement par moteur triphasé à induit en court-circuit. Inversion électrique. Interrupteurs pour le chauffage et le moteur. Lampe témoin. Dispositif de déparasitage incorporé. Cordon de raccordement à cinq conducteurs isolés au caoutchouc (3 P + N + T).

Cette machine à laver a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Elle est conforme au «Règlement pour

l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f). Utilisation: dans des locaux mouillés.

Valable jusqu'à fin avril 1957.

P. N° 2441.

**Objet: Chauffe-eau à accumulation**

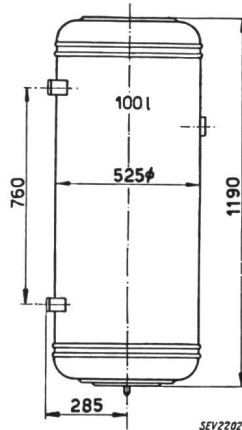
Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28647a, du 28 avril 1954.

Commettant: Bruwa S. A., Welschenrohr (SO).

Inscriptions:

**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



Description:

Chauffe-eau à accumulation, selon croquis, pour montage mural, comportant deux corps de chauffe, un régulateur de température avec dispositif de sûreté et un thermomètre à aiguille.

Ce chauffe-eau à accumulation est conforme aux «Prescriptions et règles pour chauffe-eau électriques à accumulation» (Publ. n° 145 f).

P. N° 2443.

**Objet: Appareil auxiliaire pour lampe à fluorescence**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29008, du 29 avril 1954.

Commettant: Fr. Knobel & Cie, Ennenda (GL).

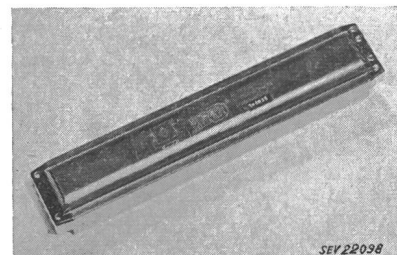
Inscriptions:



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.

Description:

Appareil auxiliaire, selon figure, pour lampe à fluorescence de 30 W, avec starter électrothermique Knobel. Enroulement en deux parties, couplées symétriquement, en fil de



cuire émaillé. Condensateur de déparasitage en parallèle avec la lampe. Boîtier constitué par un tube en fer profilé, de 210 mm de longueur, fermé à ses extrémités par des pièces en matière moulée avec bornes incorporées. Appareil destiné uniquement pour montage dans des armatures.



Cet appareil auxiliaire a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour transformateurs de faible puissance» (Publ. n° 149 f). Il est conforme au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif anti-parasite» (Publ. n° 117 f). Utilisation: dans des locaux humides.

Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.

P. N° 2444.

Objet: **Appareil auxiliaire pour lampe à fluorescence**



Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28963/II, du 29 avril 1954.  
Commettant: Fr. Knobel & Cie, Ennenda (GL).

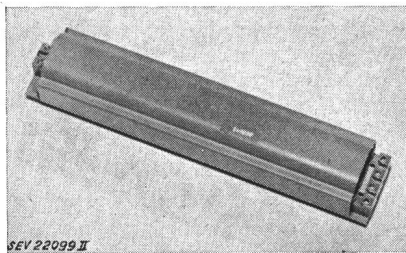
Inscriptions:



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.

Description:

Appareil auxiliaire, selon figure, pour lampe à fluorescence de 15 W, sans coupe-circuit thermique, ni starter. Enroulement en deux parties, couplées symétriquement, et



enroulement antagoniste en fil de cuivre émaillé. Boîtier constitué par un tube en fer profilé, de 210 mm de longueur. Bornes de raccordement sur socles en matière isolante moulée, montées sur des traverses individuelles. Appareil destiné uniquement pour montage dans des armatures en tôle.

Cet appareil auxiliaire a subi avec succès les essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour transformateurs de faible puissance» (Publ. n° 149 f). Utilisation: dans des locaux secs ou temporairement humides.

Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.

P. N° 2445.

Objet: **Appareil auxiliaire pour lampe à fluorescence**



Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28963/I, du 29 avril 1954.  
Commettant: Fr. Knobel & Cie, Ennenda (GL).

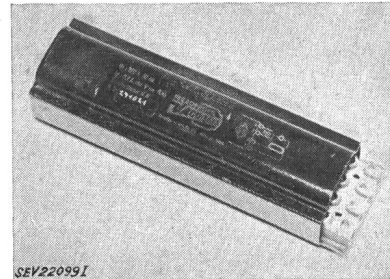
Inscriptions:



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.

Description:

Appareil auxiliaire, selon figure, pour lampe à fluorescence de 16 W, sans coupe-circuit thermique, ni starter. Enroulement en deux parties, couplées symétriquement, en fil de cuivre émaillé. Boîtier constitué par un tube en fer profilé, de 150 mm de longueur. Bornes de raccordement sur socle en matière isolante moulée, montées sur une traverse individuelle. Appareil destiné uniquement au montage dans des armatures en tôle.



Cet appareil auxiliaire a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour transformateurs de faible puissance» (Publ. n° 149 f). Utilisation: dans des locaux humides.

Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.

Valable jusqu'à fin avril 1957.

P. N° 2446.

(Remplace P. N° 1489.)

Objets: **Deux pompes de circulation**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29501, du 30 avril 1954.

Commettant: MEFAG S. A., 4, Schwanenplatz, Lucerne.

Inscriptions:

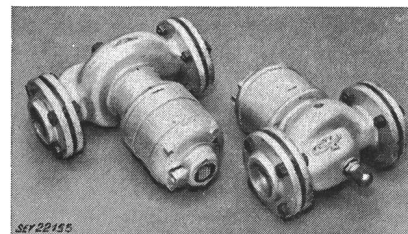
ROVI

AMAG-HILPERT-Pegnitzhütte AG Nürnberg

Pompe n°	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	

Description:

Pompes de circulation pour installations de chauffage central, selon figure. Moteur triphasé, resp. monophasé, à induit en court-circuit, adossé latéralement. Roue de la pompe et induit du moteur fixés à un arbre commun, lubri-



fié par eau. Induit séparé du fer du stator par un manchon étanche en métal. Enroulement en cuivre. Enroulement auxiliaire du moteur n° 2 raccordé en permanence en série avec un condensateur de 1 µF pour 380 V ~. Bornes de raccordement et vis de mise à la terre protégées par un couvercle vissé. Tubulure de raccordement pour tube isolant armé d'acier.

Ces pompes de circulation ont subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: pour une température maximum de l'eau de 80 °C (type HP 22) ou 100 °C (type BP 14).

Valable jusqu'à fin avril 1957.

P. N° 2447.

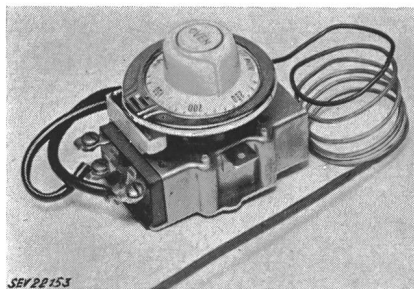
Objets: **Thermostats**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28929, du 29 avril 1954.

Committant: Roth & Cie, Bureau Technique, Niederuzwil (SG).

Inscriptions:

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



Description:

Thermostats, selon figure, avec déclencheur bipolaire à contacts en argent. Température de couplage réglable au moyen d'un bouton rotatif. Boîtier en tôle d'acier, socle en matière isolante moulée. Petite lampe à effluve logée sous la bague frontale.

Ces thermostats ont subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour interrupteurs» (Publ. n° 119 f).

Valable jusqu'à fin mai 1957.





P. N° 2448.

Objet: **Luminaire antidéflagrant pour lampes à fluorescence**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28776b, du 8 mai 1954.

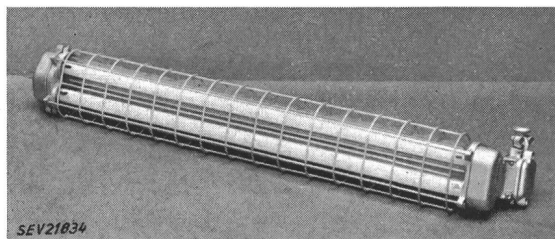
Committant: REGENT, Appareils d'éclairage, 390, Dornacherstrasse, Bâle.

Inscriptions:

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

Description:

Luminaire antidéflagrant et protégé contre les projections d'eau, selon figure, avec deux lampes à fluorescence Philips TLX de 40 W. Lampes protégées par des tubes de verre et un grillage en fil d'acier. Le boîtier renfermant les lampes et les appareils auxiliaires avec condensateur pour l'amélioration



du facteur de puissance est conforme au mode de protection pour sécurité accrue. Un dispositif déconnecteur permet un remplacement des lampes sans tension. Vissages avec écrous à trois pans. Condensateur de déparasitage.

Ce luminaire est conforme aux exigences relatives au mode de protection pour sécurité accrue, selon le projet des Prescriptions pour le matériel antidéflagrant, élaboré par le CT 31 du CES, et au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f). Utilisation: dans des locaux présentant des dangers d'explosion par des gaz ou vapeurs du groupe explosif D, ainsi que dans des locaux mouillés.

Valable jusqu'à fin mai 1957.

P. N° 2449.

Objet: **Assainisseur d'air**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29437a, du 6 mai 1954.

Committant: André Gysling S.A., 24, Beethovenstrasse, Zurich.

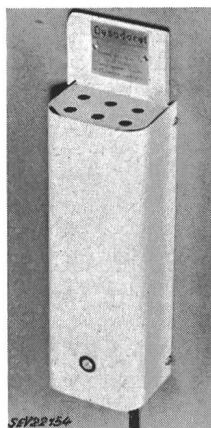
Inscriptions:

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

Description:

Appareil, selon figure, pour la destruction de bactéries. Petite lampe à rayons ultraviolets et bobine d'inductance, logées dans un boîtier en tôle de fer ventilé. Socle de lampe à filetage de 16,5 mm de diamètre extérieur. Appareil prévu pour être accroché contre une paroi. Cordon de raccordement rond à trois conducteurs, fixé à l'appareil, avec fiche 2 P + T.

Cet appareil a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Il est conforme au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (publ. n° 117 f). Utilisation: dans des locaux secs ou temporairement humides.



Valable jusqu'à fin mai 1957.

P. N° 2450.


Objet: **Luminaire antidéflagrant pour lampes à fluorescence**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29524, du 5 mai 1954.

Committant: FLUORA, Lampes à fluorescence, S. à r. l., 55, St. Gallerstrasse, Herisau.

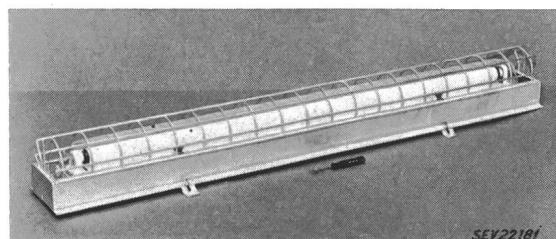
Inscriptions:

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

 e Zdgr. D

Description:

Luminaire antidéflagrant, selon figure, pour lampe à fluorescence de 40 W. Lampe et appareil auxiliaire avec



starter électrothermique Knobel incorporé, montés dans un bâti en tôle et protégés par un capot en plexiglas et un grillage à fermeture spéciale. Un interrupteur unipolaire de

verrouillage déclenche le luminaire du réseau lors de l'enlèvement du capot. Douilles à ressort axial. Presse-étoupe pour l'introduction des conducteurs. Bornes de raccordement assurées contre tout dégagement intempestif. Borne de mise à la terre à l'intérieur et à l'extérieur du luminaire.

Ce luminaire est conforme aux exigences relatives au mode de protection pour sécurité accrue, selon le projet des Prescriptions pour le matériel antidéflagrant, élaboré par le CT 31 du CES. Utilisation: dans des locaux présentant des dangers d'explosion par des gaz ou vapeurs du groupe explosif D.

Valable jusqu'à fin mai 1957.

P. N° 2451.

Objet:

### Radiateur

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29423a, du 5 mai 1954.

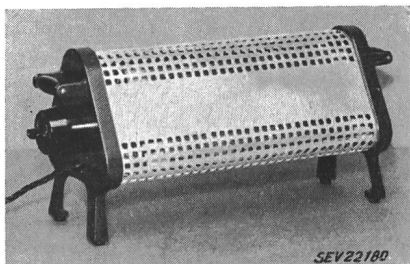
Committant: E. Baumann, Fabrication et vente du «Saunetta», 6, Rheinfelderstrasse, Bâle.

Inscriptions:

Saunetta  
~ V 220 W 1200 No. 1946  
BAUMANN BASEL

Description:

Radiateur, selon figure. Tissu chauffant avec matière céramique isolante dans un bâti en tôle d'aluminium perforée et en fonte de fer. Poignées en bois. Commutateur de



réglage adossé. Cordon de raccordement fixé à l'appareil, avec fiche 2 P + T. Ce radiateur est prévu pour utilisation dans un sauna d'appartement.

Ce radiateur a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin mai 1957.

P. N° 2452.

Objet:

### Appareil de chauffage par rayons infrarouges

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29600, du 5 mai 1954.

Committant: S. A. Salvis, Fabrication d'appareils électriques, Lucerne-Emmenbrücke.

Inscriptions:

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

Description:

Appareil à rayons infrarouges, selon figure, pour le chauffage de petites éprouvettes. Boudin chauffant entourant un gobelet en verre supportant la chaleur et logé dans une enveloppe de tôle calorifugée à la poudre d'argile réfractaire. Interrupteur dans le socle en tôle. Poignée sphérique en matière isolante moulée. Cordon de raccordement à trois conducteurs, fixé à l'appareil, avec fiche 2 P + T.



Cet appareil de chauffage a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin mai 1957.

P. N° 2453.

Objet:

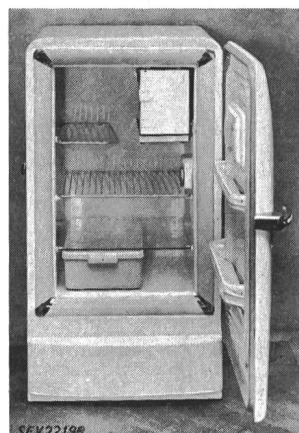
### Réfrigérateur

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29623, du 17 mai 1954.

Committant: S. A. des produits électrotechniques Siemens, 35, Löwenstrasse, Zurich.

Inscriptions:

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



Description:

Réfrigérateur, selon figure. Groupe réfrigérant à compresseur, à refroidissement naturel par air. Compresseur rotatif et moteur monophasé à induit en court-circuit, avec enroulement auxiliaire, formant un seul bloc. Relais déclenchant cet enroulement à la fin du démarrage. Thermostat ajustable, avec position de déclenchement. Extérieur en tôle laquée, intérieur émaillé. Cordon de raccordement à trois conducteurs isolés au caoutchouc, avec fiche 2 P + T. Dimensions intérieures: 672 × 420 × 400 mm; extérieures: 1080 × 590 × 550 mm. Contenance utile 108 dm<sup>3</sup>. Poids 68 kg.

Ce réfrigérateur est conforme aux «Prescriptions et règles pour les armoires frigorifiques de ménage» (Publ. n° 136 f).

Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, édité par l'Association Suisse des Electriciens comme organe commun de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité. — Rédaction: Secrétariat de l'Association Suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, téléphone (051) 34 12 12, compte de chèques postaux VIII 6133, adresse télégraphique Elektroverein Zurich. — La reproduction du texte ou des figures n'est autorisée que d'entente avec la Rédaction et avec l'indication de la source. — Le Bulletin de l'ASE paraît toutes les 2 semaines en allemand et en français; en outre, un «annuaire» paraît au début de chaque année. — Les communications concernant le texte sont à adresser à la Rédaction, celles concernant les annonces à l'Administration. — Administration: case postale Hauptpost, Zurich 1 (Adresse: S. A. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zurich 4), téléphone (051) 23 77 44, compte de chèques postaux VIII 8481. — Abonnement: Tous les membres reçoivent gratuitement un exemplaire du Bulletin de l'ASE (renseignements auprès du Secrétariat de l'ASE). Prix de l'abonnement pour non-membres en Suisse fr. 45.— par an, fr. 28.— pour six mois, à l'étranger fr. 55.— par an, fr. 33.— pour six mois. Adresser les commandes d'abonnements à l'Administration. Prix de numéros isolés en Suisse fr. 3.—, à l'étranger fr. 3.50.

Rédacteur en chef: H. Leuch, ingénieur, secrétaire de l'ASE.  
Rédacteurs: H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, ingénieurs au secrétariat.