

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 49 (1958)  
**Heft:** 9  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.01.2026

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

grammes notwendig ist, wird einerseits durch die frequenzabhängige Gegenkopplung und andererseits durch spezielle Korrektur netzwerke in Form überbrückter T-Glieder erzwungen. Was die Gruppenlaufzeit betrifft, orientiert Fig. 12 über die Verhäl-

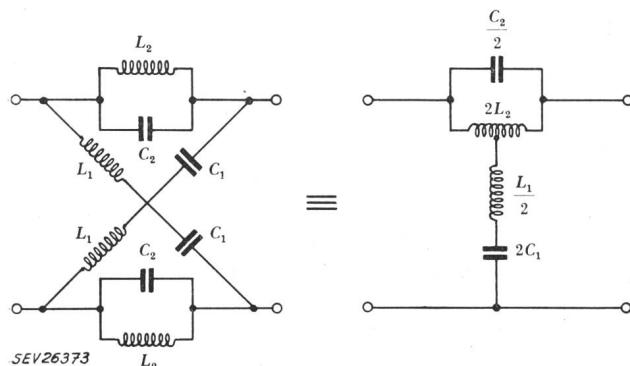


Fig. 13

Dimensionierungsformeln dämpfungsloser Kreuzglieder

$$C_1 = \frac{\gamma_0}{\pi R_0 (\gamma_0^2 + f_0^2)}$$

$$L_1 = \frac{R_2}{4 \pi \gamma_0}$$

$$C_2 = \frac{1}{4 \pi R_0 \gamma_0}$$

$$L_2 = \frac{R_0 \gamma_0}{\pi (\gamma_0^2 + f_0^2)}$$

Laufzeit

$$\tau = \frac{\gamma_0}{\pi} \left( \frac{1}{\gamma_0^2 + (f - f_0)^2} + \frac{1}{\gamma_0^2 + (f + f_0)^2} \right)$$

$R_0$  Wellenwiderstand

nisse beim 6-MHz-System. Die Figur enthält zunächst noch einmal das Toleranzschema für 2500 bzw. 250 km und die Laufzeiten eines Versuchsverstärkerfeldes samt dem dazu gehörenden Verstärker. Der Verstärker liefert eine angenehert komplementäre Kurve, so dass die Verzerrung Kabel + Verstärker bereits einen ebeneren Verlauf aufweist. Da die Fernsehsignalübertragung mittels eines Trägers von ca. 1000 kHz erfolgt, genügt es, den Frequenzbereich zwischen 500 und 6000 kHz zu betrachten.

Nach einer bestimmten Anzahl Verstärker, zweckmäßig in den Haupt- oder Regulierstationen, muss nun die Laufzeitverzerrung korrigiert werden. Dazu dienen die dämpfungslosen Kreuzglieder, auch Allpässe genannt, deren Aufbau aus Fig. 13 hervorgeht.

Die Berechnung von Laufzeitkorrektoren ist kompliziert, weil sie sich im Gegensatz zu den Dämpfungskorrektoren nicht normen lassen. Eine Berechnungsmethode besteht darin, mögliche Glieder zu tabellieren, aufzuzeichnen und bei Bedarf zu kombinieren.

Sollen die Kanalzahlen noch höher getrieben werden, so muss der Verstärkerabstand erneut reduziert werden. Das übertragene Band wird noch größer, die Forderungen an die Steilheit und Güte der Röhren noch höher und der Energiebedarf zur Speisung der Verstärker fast untragbar hoch.

Helfen in dieser Situation die Transistoren, deren Steilheiten von Natur aus bedeutend höher liegen und deren Leistungsverbrauch viel kleiner ist? Oder ist es der Wellenleiter, der das koaxiale Kabel ersetzt und ganz neue Möglichkeiten eröffnet?

### Literatur

- [1] Holbrook, B. D. und J. T. Dixon: Load Rating Theory for Multi-Channel Amplifiers. Bell Syst. techn. J. Bd. 18(1939), Okt., S. 624...644.
- [2] Brockbank, R. A. und C. A. A. Wass: Non-Linear Distortion in Transmission Systems. Proc. IEE Bd. 92(1945), Part 3, Nr. 17, S. 45...56.
- [3] Comité Consultatif International Téléphonique (CCIF). Assemblée plénière, Genève 1954, Bd. 3, Transmission sur les lignes.
- [4] Comité Consultatif International des Radiocommunications (CCIR). Assemblée plénière, Varsovie 1956, Bd. 1.
- [5] Stoltz, Th.: Das Geräusch auf koaxialen Leitungen. Hasler Mitt. Bd. 16(1957), Nr. 1, S. 5...11.

### Adresse des Autors:

Dr. sc. techn. J. Bauer, Hasler A.-G., Bern.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Eine Diskussion um die Vor- und Nachteile von Reaktoren mit natürlichen und leicht angereicherten Uranfüllungen

621.039.431.1 : 621.039.431.3

[Nach J. R. Menke, W. B. Lewis, J. A. Lane, Ch. Starr und E. W. Shouppe: Enriched vs Natural U. Nucleonics Bd. 15(1957), Nr. 6, S. 67...71]

Um es gleich vorweg zu nehmen, auch dieses Symposium kann auf diese sehr komplexe Fragestellung keine eindeutige Antwort geben. Es sind zu viele Fragen noch offen und eine Berücksichtigung aller verantwortlichen Faktoren ist nicht möglich. Länder wie die Vereinigten Staaten, die über grosse Lager von angereichertem Uran verfügen, ziehen eindeutig den «angereicherten Reaktor» vor, sei es nun in der Form eines Druckwasserreaktors (mit  $H_2O$ ), Natrium-Graphit-Reaktors oder eines Siedewasserreaktors. Andere Staaten, die weniger begünstigt sind, müssen mit den natürlichen Uran-Systemen auskommen.

An dieser Tagung wurde aber betont, dass man heute bereits in der glücklichen Lage ist, Leistungsreaktoren mit natürlichem Uran zu bauen, die den angereicherten Typen in bezug auf Wirtschaftlichkeit nur wenig nachstehen. Es muss allerdings betont werden, dass die Benutzer von natürlichem Uran an einige Reaktortypen, wie etwa den Schwerwasserreaktor oder den gasgekühlten Graphitreaktor gebunden sind.

Mit leicht angereicherten Füllungen hat der Konstrukteur viel mehr Möglichkeiten. Es ist schwer, Kostenvergleiche für verschiedene Reaktortypen anzustellen. Einige Stichworte sollen auf die wichtigsten Punkte hinweisen: Füllkosten, Abbrendauer, feste Anlagekosten, Entwicklungsmöglichkeiten.

In Bezug auf **Füllkosten** und **Abbrendauer** hat der leicht angereicherte Reaktor gewisse Vorteile, braucht er doch vergleichsweise eine bescheidene Gewichtsmenge Uran. Der höhere Preis für das angereicherte Material wird offenbar mehr als kompensiert (gilt nur für die USA). Angereichertes Uran besitzt zudem eine längere Abbrendauer als natürliches Uran, wenn die Reaktivität begrenzt ist. Die **Anlagekosten** beim «angereicherten Reaktor» sind bei gleicher Leistung kleiner als bei einer Anlage mit natürlichem Uran, weil die grossen Mengen von teuren Materialien wie  $D_2O$  und reiner Graphit teilweise nicht gebraucht werden. Ganz eindeutig bietet der leicht «angereicherte Reaktortyp» viel mehr technische **Entwicklungsmöglichkeiten**.

Sehr aufschlussreiche Rechnungen wurden von W. E. Shouppe (Westinghouse) präsentiert, in denen die **Füllkosten** für einen Al- $D_2O$ -U-Reaktor in Abhängigkeit von der Anreicherung berechnet wurden (Fig. 1). Da nur leicht angereicherte Systeme zur Diskussion standen, endet die Anreicherungsskala bei 5 %. In den Fabrikationskosten sind die Umwandlung von  $UF_6$  in  $UO_2$ , sowie das Ziehen der Füllstäbe und sämtliche Unkosten, die damit verbunden sind, enthalten. Die Uranmaterialkosten

beziehen sich auf die Verbindung  $\text{UF}_6$ . Der  $\text{D}_2\text{O}$ -Preis wurde zu \$ 62 pro kg angenommen und ebenso festgelegt, dass für jedes kW elektrische Ausgangsenergie 0,9 kg  $\text{D}_2\text{O}$  benötigt werden. Fig. 1 zeigt, dass die totalen Füllkosten bei angereichertem Uran unbedeutend grösser werden. Der Al- $\text{D}_2\text{O}$ -U-Reaktor ist ein typischer Vertreter einer grossen Neutronenökonomie. Als Gegenbeispiel wird der Rostfreie-Stahl- $\text{H}_2\text{O}$ -U-Reaktor angeführt. Hier sieht die Situation wesentlich anders

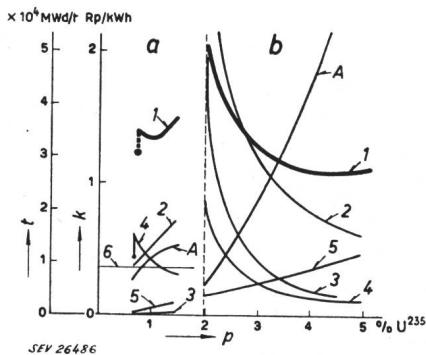


Fig. 1  
Totale Füllkosten in Abhängigkeit von der Urananreicherung für zwei verschiedene Reaktortypen  
a Al- $\text{D}_2\text{O}$ -Uran  
b rostfreier Stahl  $\text{H}_2\text{O}$ -Uran

Totale Reaktorleistung in beiden Fällen: 125 MW

t, A Abbrenndauer; k Füllkosten; p Urananreicherung;  
1 totale Füllkosten; 2 Kosten des neuen Urans; 3 Vergütung  
für altes Uran; 4 Herstellungskosten; 5 Zins für Urananschaf-  
fung; 6 Kosten für  $\text{D}_2\text{O}$

aus. Hier nehmen die totalen Füllkosten mit dem Anreicherungsgrad stark ab, eine Tatsache, die teilweise aus der veränderten Abbrenndauer anschaulich erklärt werden kann. Dieser letztbefehlende Reaktortyp darf als ein Vertreter mit schlechter Neutronenbilanz betrachtet werden. Alle Rechnungen basieren auf einer Gesamtleistung von 125 MW. Ferner wird angenommen, dass das Abbrennen nur durch den Reaktivitätsverlust begrenzt wird.

#### Bemerkungen des Referenten:

Im Gesamteindruck darf behauptet werden, dass mit Hilfe der vielen Erfahrungen, die mit Versuchreaktoren gewonnen werden konnten, sich doch allmählich gewisse Grundprinzipien herausschälen, nach denen Leistungsreaktoren unter gegebenen Umständen konstruiert werden sollten. P. Stoll

#### Kurzschlussankermotoren für variable Drehzahl

621.313.333.076.44

[Nach F. C. Williams, E. R. Laithwaite und L. S. Piggott:  
Brushless Variable-Speed Induction Motors. Proc. IEE Bd. 104  
(1957), Part A, Nr. 14, S. 102...118]

Wie in einem früheren Aufsatz derselben Verfasser dargelegt wurde<sup>1)</sup>, besteht eine Möglichkeit, die Drehzahl eines Kurzschlussanker-Induktionsmotors über den synchronen Wert hinaus zu erhöhen, wenn der Stator in einzelne Pakete aufgeteilt und gegenüber der Rotorachse verdreht wird. Die Weiterentwicklung des bereits beschriebenen Versuchsmotors mit scheibenförmigem Rotor führte auf einen Rotor mit Kugelform, um welchen herum mehrere Statorpakete drehbar angeordnet sind (Fig. 1). Werden diese Pakete um einen Winkel  $\Theta$  aus ihrer Normalstellung (Fortpflanzungsrichtung des Feldes senkrecht zur Rotorachse) verdreht, so erhöht sich die theoretische, synchrone Drehzahl des Motors nach dem Gesetz

$$n_s = \frac{n_{s_0}}{\cos \Theta}$$

wobei  $n_{s_0}$  die synchrone Drehzahl bei  $\Theta = 0$  bedeutet. Diese Gleichung gilt exakt nur dann, wenn das Verhältnis der Eisenbreite zur Polteilung der Statorpakete unendlich gross ist. Für

<sup>1)</sup> Siehe Bull. SEV Bd. 47(1956), Nr. 12, S. 551...552.

endliche Werte liegen infolge der Randeffekte die erreichbaren Leerlaufdrehzahlen wesentlich niedriger.

Versuche mit einem solchen kugelförmigen Motor ergaben weitgehende Übereinstimmung der gemessenen Regelcharakteristik mit der im erwähnten Artikel entwickelten Theorie. Dagegen zeigte die Auswertung von Messungen unter Last das Resultat, dass die Kupferverluste des Motors einen auf

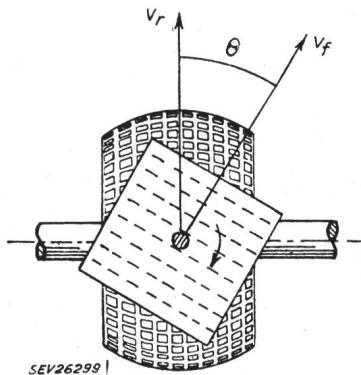
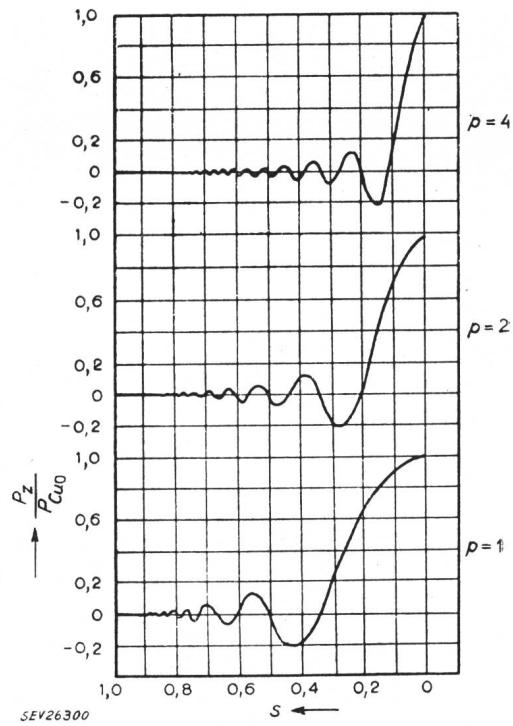


Fig. 1

Kugeliger Rotor und Statorpaket des Regelmotors  
 $v_r$  Bewegungsrichtung des Rotorumfangs;  $v_f$  Bewegungsrichtung des Statorfeldes;  $\theta$  Verdrehungswinkel des Statorpakets

Grund der herkömmlichen Theorie des Asynchronomotors nicht erklärbaren Anteil aufweisen, welcher mit abnehmendem Schlupf steigt und im Leerlauf seinen Höchstwert erreicht. Dieses Phänomen tritt unabhängig von der Stellung der Statorpakete auf. Seine Ursache liegt in der begrenzten tangentialen Länge der Statorpakete. Tritt nämlich ein Rotorelement in das Magnetfeld eines Paketes ein, so ruft das Anwachsen des Flusses von Null auf den Nennwert einen Ausgleichstrom in der Rotorwicklung hervor, welcher mit dem



Theoretische Kurven für die zusätzlichen Kupferverluste  $P_z$   
 $P_{Cu0}$  gewöhnliche Kupferverluste;  $s$  Schlupf;  $p$  Polpaarzahl  
pro Statorpaket

Verhältnis Streuinduktivität zu Ohmschem Widerstand als Zeitkonstante wieder abklingt. Diese Ausgleichströme, welche bei Leerlauf (synchrone Drehzahl) am grössten sind, rufen die gemessenen zusätzlichen Kupferverluste hervor.

Die exakte theoretische Behandlung des Problems lieferte Angaben über die resultierende Flussverteilung über das ganze Statorpaket, welche mit Messungen mittels eingebauter Sonden sehr gut übereinstimmten. Aus dieser Flussverteilung wurden die Zusatzverluste für verschiedene Polzahlen pro Statorpaket berechnet; die einzelnen Pakete wurden dabei quadratisch angenommen, wie sie auch in der Versuchsmaschine zur Ausführung kamen (Fig. 1).

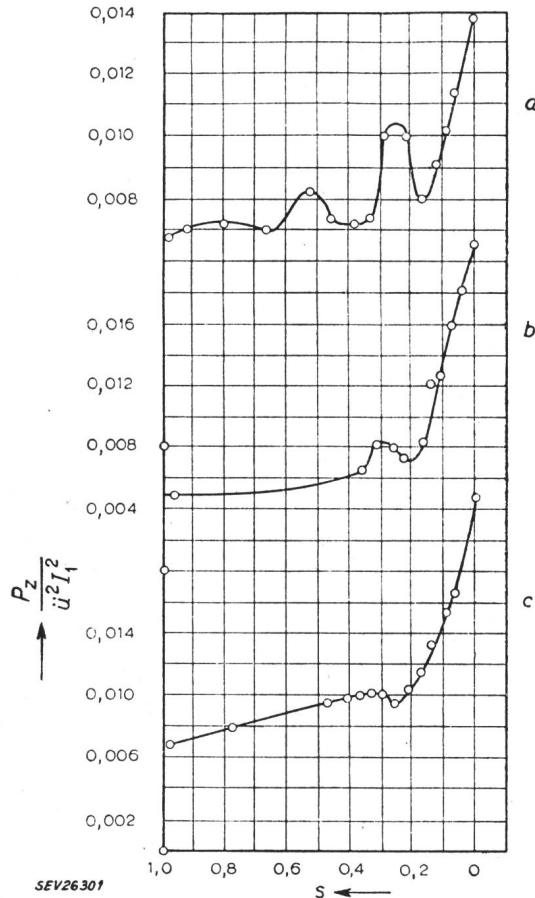


Fig. 3

Gemessene Kurven für die zusätzlichen Kupferverluste  $P_z$   
ü Windungszahlverhältnis zwischen Rotor- und Statorwicklung;

$I_1$  Primärstrom;  $s$  Schlupf

a  $p = 4, \theta = 0$

b  $p = 2, \theta = 0$

c  $p = 4, \theta = 60^\circ$  (äquivalent:  $p = 2$ )

Fig. 2 zeigt die rechnerischen Resultate in Kurvenform. Zum Vergleich wurde am Versuchsmotor die Verlusttrennung für verschiedene Betriebszustände durchgeführt und daraus die zusätzlichen Kupferverluste ermittelt (Fig. 3). Die qualitative Übereinstimmung mit den theoretischen Werten ist ausserordentlich gut. Die unterste Kurve in Fig. 3 wurde gemessen mit 8poligen Statorpaketen, welche aber um  $60^\circ$  verdreht waren, was dieselbe synchrone Drehzahl ergibt wie ein 4poliges Paket in Normallage.

Die sich aus der Theorie ergebenden Richtlinien für den Entwurf eines solchen regelbaren Kurzschlussanker-motors sind die folgenden:

1. Zur Erreichung eines guten Wirkungsgrades muss die Polzahl pro Statorpaket möglichst hoch gewählt werden.

2. Der Rotorwiderstand muss höher gewählt werden als bei konventionellen Motoren; er muss stets grösser sein als der Statorwiderstand.

3. Die effektive Polzahl pro Statorpaket (wirkliche Polzahl geteilt durch  $\cos \theta$ ) sollte mindestens 4 betragen.

Diese Forderungen führen allgemein zu grossen Maschinen hoher Polzahl, wie sie in Russland bereits in ähnlicher Form gebaut werden.

Fig. 4 zeigt einige gemessene Kurven des Versuchsmotors bei konstantem Primärstrom, 400 Hz Speisefrequenz und einem 8poligen Statorpaket in Normallage ( $\theta = 0$ ). Der kugelige Rotor hat einen Durchmesser von 350 mm. Durch Verdrehung des Statorpaketes konnte die Leerlaufdrehzahl im

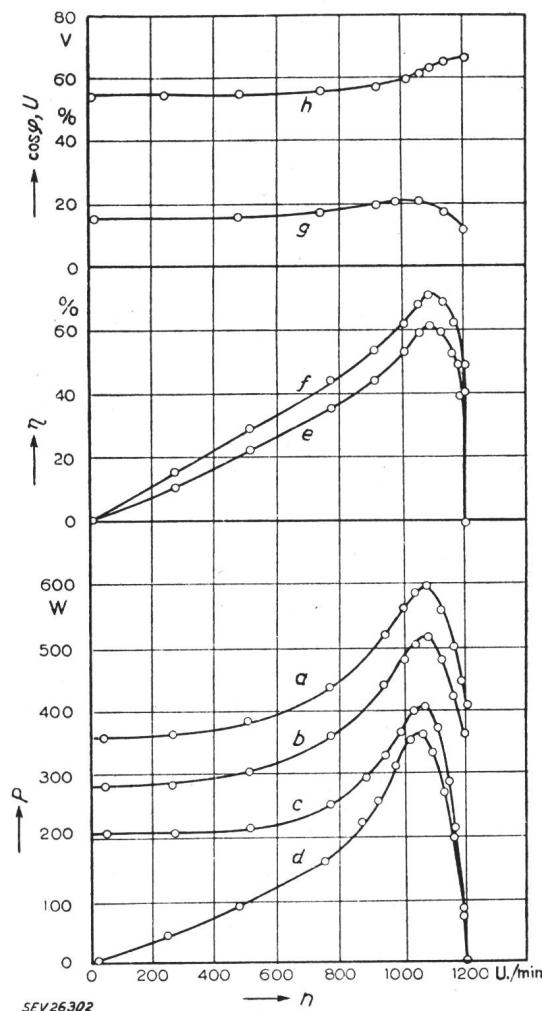


Fig. 4

Charakteristiken des Versuchsmotors für  $I_1$  konstant  
a aufgenommene Leistung; b aufgenommene Leistung minus  
Stator-Kupferverluste; c Drehmoment in synchronen Watt;  
d abgegebene Leistung; e Gesamtwirkungsgrad; f Wirkungs-  
grad ohne Stator-Kupferverluste; g Leistungsfaktor; h Speise-  
spannung; P Leistung; cos  $\varphi$  Leistungsfaktor; U Spannung;  
n Drehzahl

Bereich von 5,5 : 1 reguliert werden. Höhere Wirkungsgrade und bessere Leistungsfaktoren können nur mit wesentlich grösseren Motoren erreicht werden, besonders auch bei Speisung mit 50 Hz. Ein neuer Versuchsmotor grosser Leistung ist gegenwärtig in Entwicklung.

C. W. Lüdeke

### Suggestivkraft von Licht und Ton

628.979 : 159.93 + 534.76

[Nach R. Hodel: Suggestivkraft von Licht und Ton. Elektrizitätsverw. Bd. 32(1957), Nr. 6-7, S. 190...193]

Der Gedanke, die menschliche Stimmung durch Licht bewusst zu beeinflussen, ist vermutlich so alt wie die Erfindung der Lichtquelle überhaupt. Dass auch der menschliche Gehörsinn als Mittler von Eindrücken beeinflussbar ist, kann im Alltag häufig genug erlebt werden. Die Stimme eines Menschen beeindruckt oft mehr als seine äussere Erscheinung. Es ist daher verständlich, dass die Kombination von Licht und Ton unter bestimmten Verhältnissen außerordentlich grosse suggestive Kraft hat.

Am 30. Mai 1952 wurde das erste Schauspiel «Ton und Licht» in Frankreich auf Schloss Chambord verwirklicht. Behörden und Publikum waren begeistert. Heute zählt man in Frankreich mehr als 30 «Ton- und Licht»-Schauspiele. Sie wurden, dank dem den Franzosen eigenen Einfühlungsvermögen in Licht- und Beleuchtungstechnik, in Poesie und Musik zum Mittelpunkt lebendiger Geschichte.

Die treibenden Impulse, welche «Ton und Licht» in der empfänglichen Atmosphäre der freien Natur einen so ideellen Anreiz zum unmittelbaren Erleben historischer Begebenheiten verleihen, werden entscheidend beeinflusst durch:

- a) Lage und Umgebung des Objektes;
- b) Geschichte des Baudenkmales;
- c) Architektur;
- d) Ton- und Lichteffekte.

Grundsätzlich besteht das Ziel darin, den geistigen Inhalt eines historischen Baudenkmales zum Ausdruck zu bringen, lebendige Geschichte zu machen. Mit den neuesten Mitteln der Tontechnik, mit Lichtintensität und Farbenwechsel, abgestimmt auf die von Schauspielern gesprochenen Sprechtexte wird ein Klima von optimaler Wirklichkeitsillusion vermittelt. Aus stummen Denkmälern werden längst vergangene Begebenheiten wieder eindrücklich vor Augen geführt. Es handelt sich darum, die jeweilige Chronik auf ein Tonband aufzunehmen. Folgende Elemente müssen darauf gemischt enthalten sein:

- a) Auslegung (Einführung, gesprochen);
- b) Musik (Orchester, Chor);
- c) Szenen ((Texte durch Schauspieler gesprochen);
- d) Geräusch der Szenen.

Tonbänder dieser Art sind heute im Kino oder Radio (Hörspiele) zu hören und vermitteln schon mit der perspektivischen Klangwirkung eine starke Vorstellungskraft. Durch Anwendung aller lichttechnischen Möglichkeiten, synchronisiert mit dem erwähnten Tonband, wird ein Effekt erreicht, wie er kaum vorstellbar ist. Die Zuschauer und Zuhörer werden nachhaltig beeindruckt. Es handelt sich um die vollkommene Koordination der künstlerischen und technischen Elemente. Eine Aufführung «Ton und Licht» ist nicht mit einer Theater- oder Kinovorstellung zu vergleichen. Die Bühne ist das Bauwerk, der dekorative Rahmen bleibt von Anfang bis zum Ende des Schauspiels unverändert. Einzig die Stimmen (Tonband) erinnern an die Anwesenheit von Schauspielern. Personen treten keine auf der Bühne des Geschehens auf. Die Variationen von Licht und Farbe sowie die örtliche Veränderung des Tones, rufen eine Handlung in der Einbildung der Zuschauer und Zuhörer hervor.

Voraussetzung für die erfolgreiche Aufführung eines «Ton- und Licht»-Schauspiels ist die Wahl eines geeigneten Objektes in entsprechender Umgebung. Dieses soll von äusseren Schall- und Lichtquellen nahezu isoliert sein.

Der echte, alles glaubhaft machende Grund für das ferne und seltsame historische Geschehen liegt in der geschichtlichen Dokumentation des Objektes. Der Abriss dieser Geschichte soll einer möglichst breiten Masse bekannt sein, oder es soll wenigstens das Objekt auf grosses Interesse stossen. Die Aufnahmefähigkeit des Menschen und damit das kulturelle Erlebnis sind gewährleistet, wenn entscheidende Ereignisse in der Geschichte eines Landes oder ein wertvolles menschliches Erlebnis einer Persönlichkeit aus historischer Zeit in einer fesselnden Szenerie dargestellt werden kann.

Als eigentliches Lebenselement eines «Ton- und Licht»-Schauspiels gilt das Baudenkmal. In unmittelbarer Nähe von Gewässer (Lichtreflexe), Baumgruppen (Silhouettenbildung), Felsen, Gitterwerk usw. findet das Spiel prädestinierten Boden. Ton- und Lichteffekte vertiefen den räumlichen Ein-

druck. In der Tendenz zu wirklichkeitsnahen Toneffekten — gesprochener Text, Musik, Geräusche — zieht die Technik der Radiosendungen, ergänzt durch stereophonische Wirkungen und Tonverschiebungen die Grenzen. Diese erlauben, dem Zuhörer die ganze Tonperspektive zu vermitteln.

In weitgehendem Masse können Wahnehmungen, die für die Stimmung des Menschen im Augenblick sowie auch in der Erinnerung massgebend sind, mit Hilfe von Lichtquellen beeinflusst werden. Es ist bekannt, und Erfahrungen lehren es, dass Farbe, Intensität und Schattigkeit des Lichtes in der Gemütsverfassung des Menschen eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen. Mit Hilfe der zur Verfügung stehenden künstlichen Lichtquellen können alle Farben, die für die jeweiligen Handlungen und Sprechtexte bei den Zuschauern den Eindruck von Freude, Trauer, Unruhe oder festlicher Stimmung erzeugen sollen, ausgewertet und am Objekt zum Ausdruck gebracht werden.

Frankreich hat mit «Son et lumière» zahlreiche historische Stätten (Denkmäler, Schlösser usw.) auf diese Weise zu neuen «Leben» erweckt. Die kulturellen Kreise dieses Landes haben es verstanden, mit dieser Darstellung der Geschichte edelsten Gewinn zu ziehen und damit Wert und Sinn des Menschenlebens neuen Inhalt zu geben.

Arf.

### Der Gross-Elektronenrechner der «Tennessee Valley Authority»

618.14-523.8

[Nach: TVA-Computer — Power-Agency to employ king-size electronic unit. Engng. News Record, Bd. 159(1957), Nr. 12, S. 29]

Während in den USA die technischen Organisationen und Grossfirmen der Bauindustrie bis jetzt noch Elektronenrechner mittlerer Grösse verwenden, hat die «Tennessee Valley Authority» (TVA), die Verwaltung sämtlicher Kraftwerke des Tennessee-Tales, als erste die mietweise Anschaffung eines Gross-Elektronenrechners beschlossen, der spätestens im Juni 1958 in Betrieb treten soll: eine IBM-704, deren Kaufpreis über einer Million Dollar liegt. Die TVA entrichtet dafür eine Monatsmiete von 50 000 Dollar (215 000 sFr.).

Nach den Erwartungen der TVA ist diese Rechenmaschine imstande, in einer Stunde Probleme zu lösen, deren Lösung mittels Pultrechner 30 Jahre brauchen würde. Sie kann in der Sekunde 42 000 zehnstellige Zahlen addieren und subtrahieren und 5000 pro Sekunde multiplizieren und dividieren. Ihr Speicher kann 16 000 zehnstellige Zahlen aufnehmen.

Neben der Lohnabrechnung für 15 000 Angestellte, womit diese Maschine jede Woche sechs Stunden beansprucht wird, ist ihre Hauptaufgabe, zu Beginn jeder Stunde in wenigen Minuten die optimale Lastverteilung des gesamten thermischen und hydraulischen Kraftwerknetzes der TVA zu ermitteln. Dabei werden die Staubeckenfüllungen, laufenden Zuflussverhältnisse und Wetterbedingungen sowie die Unterschiede in den Brennstoffkosten, die Schwankungen im Erzeugungswirkungsgrad der Anlagen und die Übertragungsverluste berücksichtigt. Ferner sollen umfassendere und bedeutend schnellere Analysen der Wetterwahrscheinlichkeit auf lange Sicht und ihrer Auswirkung auf die Erzeugungskapazität des Tennessee-Kraftwerknetzes durchgeführt werden.

Der Gross-Elektronenrechner wird in Chattanooga aufgestellt, wo sich die technische Abteilung für den Kraftwerksbetrieb befindet. Die Projektierungs- und die Bauabteilung der TVA befinden sich hingegen am Hauptsitz in Knoxville, Tennessee.

M. Cybulz

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Eine Schweizer «Atomuhr» für die Weltausstellung 1958

531.764.5 : 539.18

Seit alter Zeit hat die Umdrehung der Erde um ihre Achse dem Menschen zur Zeitmessung gedient. Aus der Länge des Tages wurde die Länge der Sekunde hergeleitet. Auf die Sekunde beziehen sich sämtliche Zeitmessungen in Wissenschaft

und Technik. Nun hat man aber vor ungefähr 20 Jahren festgestellt, dass die Erde keine absolut genaue Uhr darstellt. Sie weist Gangschwankungen von etwa einer tausendstel Sekunde pro Tag (1 ms/d) auf.

Seit etlichen Jahren hat sich die Forschung damit befasst, genauere Uhren als die Erde zu konstruieren. Die Quarzuhr, bisher die beste vom Menschen hergestellte Uhr, ist wohl über

kurze Zeiten stabiler als die Erddrehung, bleibt ihr jedoch über längere Zeiten, d. h. über mehrere Jahre hinweg, meist unterlegen. Weitere Forschungen führten dann zur Entwicklung der sog. Atomuhr.

Vor 10 Jahren wurde in den USA die erste Atomuhr gebaut. Anfänglich war sie jedoch herkömmlichen Uhren noch weit unterlegen, und es vergingen noch Jahre bis es 1955 gelang, brauchbare Atomuhren herzustellen. Heute gibt es Atomuhren höchster Genauigkeit in den USA, in England und in der Schweiz.

Im Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères, einem Forschungslaboratorium der Uhrenindustrie, werden seit einigen Jahren Atomuhren entwickelt. Diese Arbeiten wurden zusammen mit dem Physikalischen Institut der Universität Neuchâtel durchgeführt.

Jede Uhr funktioniert im Grunde genommen nach demselben Prinzip. Sie besteht aus zwei Teilen: erstens teilt ein Regelorgan (Pendel, Unruhe usw.) die Zeit in gleich grosse Abschnitte ein (Sekunden und Bruchteile davon), während zweitens ein anderer Mechanismus die Anzahl dieser Zeitabschnitte zählt. Das Regelorgan ist der wichtigste und schwierigste Teil der Uhr, deren Präzision davon abhängt, wie genau das Regelorgan die Zeit in gleich lange Abschnitte einteilt.

Atome und Moleküle können Schwingungen ausführen, welche sehr konstant sind. Sie stellen ein ideales Regelorgan

Man nennt ein solches Gerät, das mit Hilfe von Molekülen Hochfrequenz-Wellen erzeugt, einen molekularen Oszillator. Das Hochfrequenz-Signal wird in einem Empfänger verstärkt und dazu verwendet, den Gang einer Quarzuhr genau zu messen und ihren Stand zu korrigieren.

Die in Neuchâtel gebaute Atomuhr (Fig. 1) besteht also aus zwei Teilen, dem molekularen Oszillator und einer Quarzuhr. Der molekulare Oszillator ist das Regelorgan, das die Zeit in kleinste, mit äußerster Genauigkeit gleichbleibende Intervalle aufteilt. Die Quarzuhr ist das Zählorgan, welches die Anzahl dieser Intervalle zählt und die Zeit angibt. Da die Quarzuhr selber bereits eine sehr gute Uhr ist, deren Gang sich nur sehr langsam ändert, braucht der molekulare Oszillator nicht ständig zu laufen, sondern es genügt, ihn einmal wöchentlich einzuschalten, um den Gang der Quarzuhr zu prüfen.

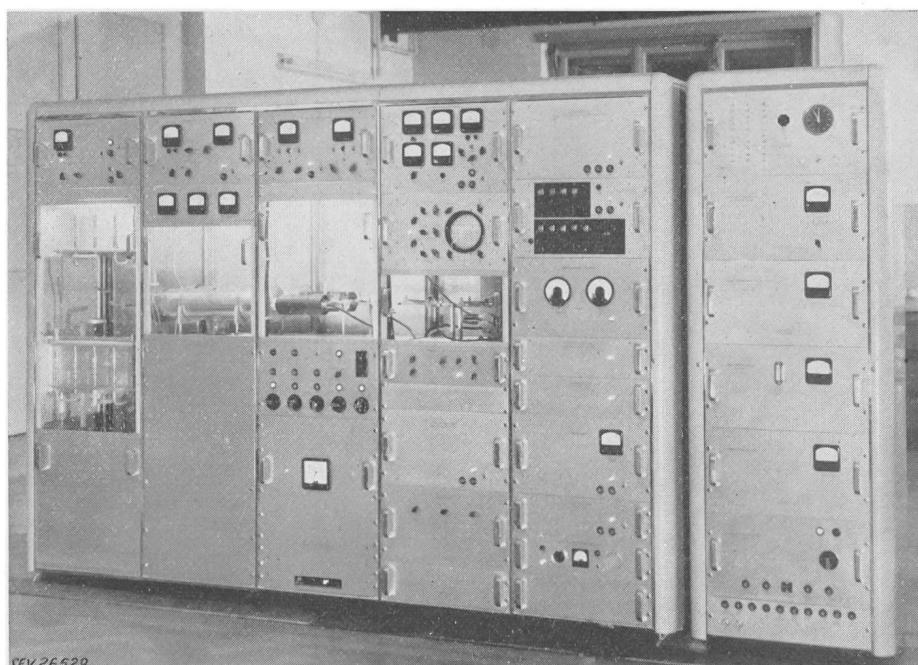


Fig. 1

**Atomuhr des Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères (Neuchâtel)**

Genauigkeit:

$10^{-10}$  (d. h. 10  $\mu\text{s}/\text{d}$ )

dar, weil die jeweils verwendeten Atome oder Moleküle untereinander alle gleich sind und sich im Verlaufe der Zeit nicht verändern. Eine Atomuhr ist eine Uhr, in welcher das Regelorgan durch Atom- oder Molekülschwingungen gewährleistet wird. Man verwendet in der Praxis Atome des Elements Cäsium oder Moleküle der chemischen Verbindung Ammoniak.

Die Arbeitsweise der Atomuhr, die in Neuchâtel konstruiert wurde, ist folgende: In einem hochevakuierten Rohr wird ein Strahl von Ammoniakmolekülen erzeugt, welche in diesem Rohr Schwingungen ausführen unter gleichzeitiger Aussendung von Hochfrequenz-Wellen. Die Frequenz dieser elektromagnetischen Wellen ist dieselbe wie die der Schwingungen des Ammoniakmoleküles, nämlich etwa  $24 \cdot 10^9$  Hz.

Nur der gegenseitige Vergleich von zwei molekularen Oszillatoren bietet die Möglichkeit, die Genauigkeit der Atomuhr zu messen, da man sich nicht auf andere, noch bessere Uhren beziehen kann. Daher wurden in die Anlage zwei solche Oszillatoren eingebaut. Die so gemessene Genauigkeit beträgt für die vorliegende Atomuhr etwa 10  $\mu\text{s}/\text{d}$  (entspricht einem Faktor von etwa  $10^{-10}$  pro Tag). Das entspricht ungefähr einer 100fachen Verbesserung der Zeitmessung gegenüber der herkömmlichen Zeitbestimmung mit Hilfe der Erdum-drehung.

Diese Atomuhr ist vorerst für die Weltausstellung 1958 in Brüssel bestimmt, wo sie im Schweizer Pavillon die Zeit angeben wird. Nachher wird sie im Observatorium von Neuchâtel installiert werden.

## Miscellanea

### Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

### Ferdinand Braun

#### Zur 40. Wiederkehr seines Todesstages

Am 20. April 1958 jährt sich zum 40. Mal der Todesstag Ferdinand Brauns, eines der erfolgreichsten und fruchtbarsten Forscher aus der Frühzeit der Funktechnik.

Neben ungezählten anderen Arbeiten sind in die Geschichte der Funktechnik eingegangen der 1898 durch ihn eingeführte «geschlossene Schwingungskreis», der zuerst die Ausstrahlung grosser Hochfrequenzleistungen durch die Antenne ermöglichte. Mit seiner Untersuchung über den Detektor-Effekt hat

er eine Entwicklung angestoßen, die in der heutigen Halbleitertechnik weiterlebt. Das 1913 von ihm veröffentlichte Verfahren des Rahmenempfangs ist der Ausgangspunkt der gesamten modernen Peilentwicklung. Mit seinem Namen verbunden ist die Braunsche Röhre. Sie ist auch dadurch ein Begriff geworden, dass sie in ihrer Weiterentwicklung als Bildröhre das Kernstück des modernen Fernseh-Empfängers bildet.

Professor Braun, der am 6. Juni 1850 in Fulda geboren wurde, lehrte in Karlsruhe und Strassburg. 1898 gründete sich auf seine Patente eine Gesellschaft, aus der später Telefunken hervorging. 1909 erhielt er zusammen mit Marconi den Nobel-Preis für Physik. Der Tod überraschte ihn in New York, wo hin er während des ersten Weltkrieges gefahren war.

## Wirtschaftliche Mitteilungen

### Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

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

Nr.		Februar	
		1957	1958
1.	Import . . . . . (Januar-Februar) . . . . .	709,7 (1450,1)	578,6 (1193,3)
	Export . . . . . (Januar-Februar) . . . . .	547,8 (1035,9)	514,4 (1002,8)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden . . . . .	3 925	6 638
3.	Lebenskostenindex*) Aug. 1939 = 100 Grosshandelsindex*) = 100 Detailpreise*): (Landesmittel) (August 1939 = 100)	176,8 223,3	180,5 219,1
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh. . . . .	34(92)	34(92)
	Elektr. Kochenergie Rp./kWh	6,6(102)	6,6(102)
	Gas Rp./m <sup>3</sup> . . . . .	29(121)	29(121)
	Gaskoks Fr./100 kg . . . . .	19,56(254)	21,21(276)
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 42 Städten . . . . . (Januar-Februar) . . . . .	797 (1 879)	828 (1 582)
5.	Offizieller Diskontsatz . . . %	1,50	2,50
6.	Nationalbank (Ultimo)		
	Notenumlauf . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	5 417	5 498
	Täglich fällige Verbindlichkeiten . . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	2 178	2 514
	Goldbestand und Golddevisen 10 <sup>6</sup> Fr.	7 546	8 004
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold %	92,14	92,96
7.	Börsenindex (am 25. d. Mts.)		
	Obligationen . . . . .	97	95
	Aktien . . . . .	452	383
	Industrieaktien . . . . .	618	518
8.	Zahl der Konkurse . . . . . (Januar-Februar) . . . . .	35 (56)	46 (85)
	Zahl der Nachlassverträge . . . . . (Januar-Februar) . . . . .	9 (24)	12 (29)
9.	Fremdenverkehr		
	Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten . . . . .	1957 21,5	1958 21,9
10.	Betriebseinnahmen der SBB allein:		
	Verkehrseinnahmen aus Personen- und Güterverkehr . . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	63,4 (859,3)	58,3 —
	Betriebsertrag . . . . . (Januar-Dezember) . . . . .	69,0 (934,0)	64,4 —

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

**Generaldirektion der SBB, Bern.** Zum Stellvertreter des Oberingenieurs der Abt. Kraftwerke wurde J. Wettler, dipl. Elektroingenieur ETH, Mitglied des SEV seit 1941, Mitglied mehrerer Fachkollegien des CES, gewählt. Ingenieur Wettler ist gleichzeitig Chef der Sektion Kraftwerkbetrieb. Zum Sektionschef 1 und Leiter der Sektion Energiewirtschaft wurde gewählt A. Degen, dipl. Elektroingenieur ETH, Mitglied des SEV seit 1939.

**Eidg. Amt für Verkehr, Bern.** Zu Unterabteilungschefs wurden befördert J. Nell, dipl. Elektroingenieur, Mitglied des SEV seit 1939, und E. Rüfenacht, beide bisher Sektionschefs 1. Zu Sektionschefs 1 wurden befördert F. Schorno, R. Charpié und J. Gerber, alle bisher Sektionschefs 2.

Aare-Tessin A.-G., Olten. P. Sauer, Kassier, und Dr. R. Schatz, Direktionsassistent, wurden zu Handlungsbevollmächtigten befördert.

### Kleine Mitteilungen

**Schweizerische Kurse für Unternehmungsführung 1958.** Die Institution der Schweizerischen Kurse für Unternehmungsführung, eine Arbeitsgemeinschaft des Betriebswissenschaftlichen Institutes der ETH, der Handelshochschule St. Gallen und der Schweizerischen Stiftung für Angewandte Psychologie, veranstaltet ihre diesjährigen Kurse folgendermassen:

Der *Vorkurs* findet vom 9. bis 11. Juni und vom 26. bis 28. Juni 1958 in Zürich statt.

Der *Haupikurs* wird vom 1. bis 18. September 1958 in Brünnen durchgeführt.

Der *Nachkurs* wird im November 1958 (nach Vereinbarung mit den Teilnehmern) an drei aufeinanderfolgenden Tagen stattfinden.

Die Kursleitung liegt in den Händen von Prof. W. Daenzer, Prof. Dr. H. Biäsch, Prof. Dr. H. Ulrich und Dr. A. Brunnswiller.

**Nächere Auskunft** erteilt das Kurs-Sekretariat, Schweizerische Kurse für Unternehmungsführung, Betriebswissenschaftliches Institut der ETH, Leonhardstrasse 33, Zürich 6. Interessenten werden auf Anfrage hin detaillierte Programme mit allen erforderlichen Angaben und Anmeldeformulare zur Verfügung gestellt.

**Kolloquium an der ETH über moderne Probleme der theoretischen und angewandten Elektrotechnik für Ingenieure.** In diesem Kolloquium werden folgende Vorträge gehalten:

Dr. A. Lang (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin): «Neuere Anwendungen von Transduktoren», am 5. Mai 1958.

Dr. R. Zwicky, dipl. Ing. ETH (A.-G. Brown, Boveri & Cie, Baden): «Probleme der raschen Feldänderung bei der Regelung elektrischer Maschinen», am 19. Mai 1958.

Die Vorträge finden *punkt* 17.00 Uhr im Hörsaal 15c des Physikgebäudes der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 7/6, statt.

### Die Sektion Schweiz an der Weltausstellung in Brüssel

An dieser sehenswerten Schau so vieler Staaten durfte auch die Schweiz nicht fehlen. Sie hat ihre Eigenart zu zeigen und tut dies, indem sie nach dem Vorbild der emsigen Bienen Bauten aus sechseckigen Zellen erstellt hat, in denen die verschiedenen Berufsgattungen ihre Produkte ausstellen oder ihr Können vorführen. Die Leichtbauweise als solche und das Baumaterial aus Stahl und Leichtbauplatten mit Aluminiumbelag haben etwas typisch Schweizerisches. «Das Land der Alpen», «Die älteste Demokratie», «Die Sprachen», «Die Schulen», «Arbeit und Qualität», «Die Kunst» sind einige Themen, nach denen in den einzelnen Zellen der Sektion Schweiz ausgestellt wird. Textil- und Uhrenindustrie dürfen an einer solchen Ausstellung nicht fehlen. Auch die Maschinenindustrie führt eine Kollektivschau schweizerischer Erzeugnisse vor, welcher der Verein Schweizerischer Maschinenindustrieller (VSM) zu Gevatter steht. Die Produkte sind unter Verzicht auf individuelle Firmenstände im Prinzip nach deren Verwendung geordnet. Das Thema heisst «Fortschritt im Dienste der Menschheit». Im Rahmen des allgemeinen Maschinen- und Apparatebaus sind auch die Erzeugnisse der Elektrotechnik zu finden. Die Schau belegt in eindrücklicher Weise die Feststellung, dass die Zahl der vom Fabrikgesetz erfassten Angestellten und Arbeiter der Maschinenindustrie von 1900 bis 1955 von 11,2 % auf 25,4 % gestiegen ist. Das grosse Interesse, das die schweizerische Maschinenindustrie am Export hat, geht daraus hervor, dass im gleichen Zeitabschnitt ihr Anteil am Gesamtexport des Landes von 5 % auf 30 % angewachsen ist. Eine Weltausstellung ist bestimmt der Ort, wo ein Land wie die Schweiz die Qualität seiner Arbeit einem den Export fördernden Publikum zeigen darf.

## Vom Hochspannungslaboratorium des neuen Transformatorenwerkes der Maschinenfabrik Oerlikon

Nachdem im August 1957 die Aufrichtung des neuen Transformatorenwerkes der Maschinenfabrik Oerlikon stattgefunden hatte<sup>1)</sup>, wurden die Arbeiten weiter gefördert und inzwischen auch mit der Einrichtung des zugehörigen Hochspannungslaboratoriums begonnen. Dieses Laboratorium von  $18 \times 30$  m Grundfläche und 22 m Höhe dient zur Entwicklung und Prüfung von Transformatoren bis 400 kV Nennspannung und 600 MVA Gruppenleistung. Den Hauptteil bildet ein fahrbarer Haefely-Stoßgenerator für eine Leerlaufspannung von vorläufig 3,2 MV und einen Energieinhalt von 160 kW·s. Die 16 Kondensatoreinheiten zu je 0,5  $\mu$ F und 200 kV maximale Ladespannung können beliebig in Serie oder parallel geschaltet werden. Zur Speisung dient ein Hochspannungs-Selengleichrichter. Die Überschlagdistanz bei voller Spannung gegen die sorgfältig ausgeführte Erde beträgt rund 6 m. Der bei der Entladung entstehende laute Knall wird durch die speziell gestalteten Gebäudewände äußerst wirksam gedämpft. Zur Durchführung von Prüfungen mit Wechselspannung bis 400 Hz steht eine Transformatorkaskade für maximal 1 MV und 1200 kVA zur Verfügung.

<sup>1)</sup> Siehe Bull. SEV Bd. 48(1957), Nr. 19, S. 861...862.

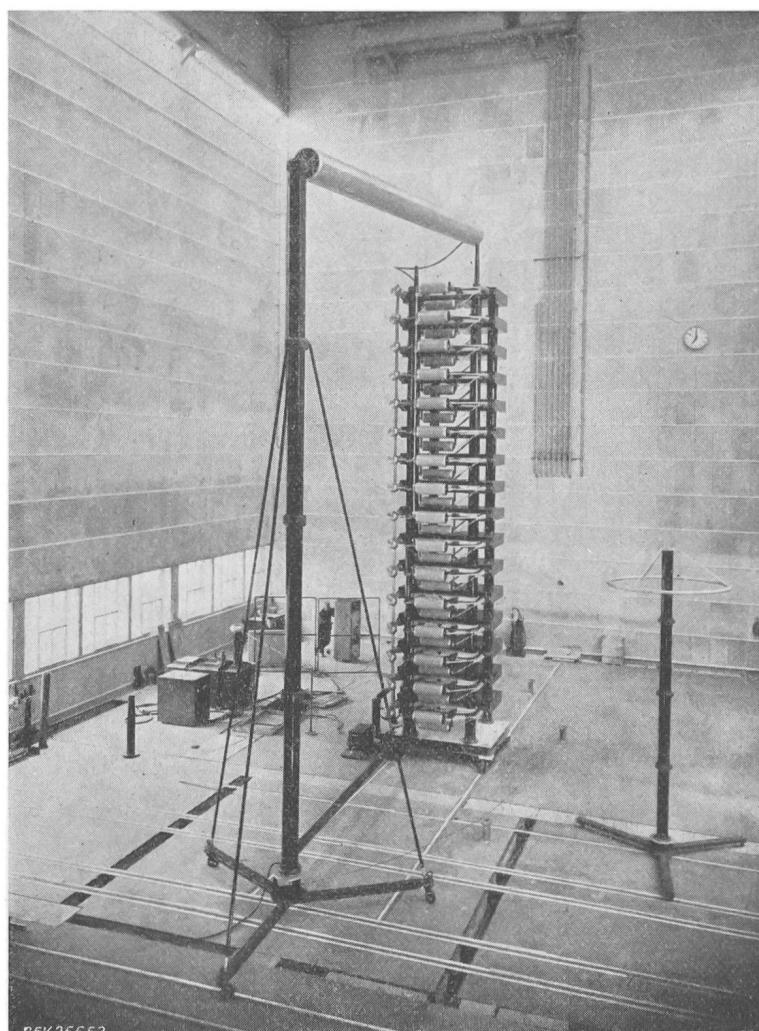


Fig. 1

Stoßgenerator für eine  
Leerlauf-Scheitelwertspannung  
von 3,2 MV und einen Energie-Inhalt von  
160 kW·s

SEV 26652

## Literatur — Bibliographie

413 : 621.3

Nr. Hb 4 i

Elektrotechnisches Englisch. Von Henry G. Freeman. Essen, Girardet, 5. Aufl. 1956; 8°, 491 S. — Preis: geb. Fr. 42.75.

Das vorliegende Lehr- und Wörterbuch gliedert sich in drei Teile. Der erste Teil besteht aus einer Zusammenstellung der gebräuchlichsten deutschen und englischen Formelzeichen und Abkürzungen physikalischer, elektrotechnischer und lichttechnischer Größen. Der zweite Teil enthält ein alphmetisches Stichwortverzeichnis, welches die mit einem bestimmten Begriff im Zusammenhang stehenden deutschen Fachwörter mit ihren englischen Äquivalenten zusammenstellt. Dieser rund 130 Seiten umfassende Teil enthält viele wertvolle

fachsprachlichen Kommentare. Der dritte, der eigentliche Kern des Buches besteht aus einem Deutsch-Englisch-Wörterbuch (Deutsch-Englisch und Englisch-Deutsch) und erstreckt sich über rund 300 Seiten.

Der Erläuterungstext und das Fachwörterbuch zusammen bringen etwa 8000 Stichwörter aus der Elektrotechnik und insbesondere aus den folgenden Spezialgebieten: Energieerzeugung, Energieübertragung, elektrischen Maschinen, Mess- und Beleuchtungstechnik, Kernphysik, Elektronik, Fernmeldetechnik, Funk- und Radartechnik.

Trotz dem Fehlen vieler wichtiger Begriffe aus dem elektrotechnischen Gebiet kann das Buch wegen seiner lehrreichen Erläuterungen empfohlen werden.

R. Shah

## Briefe an die Redaktion — Lettres à la rédaction

### «Erdung von Schleuderbetonmasten für Freileitungen mit Erdseil»

[Bull. SEV Bd. 49(1958), Nr. 5, S. 197...198]

#### Zuschrift:

Die genannte Veröffentlichung enthält eine Tabelle II zur approximativen Berechnung der Erdschlüßströme in Hochspannungsnetzen. Ich mache darauf aufmerksam, dass diese Tabelle für heutige Verhältnisse sehr veraltet ist, da sie nur

für Gürtelkabel gilt. Seit etwa 25 Jahren fabrizieren die Kabelfabriken von 10...12 kV Spannung an aufwärts fast ausschließlich Kabel mit Höchstäterschutz. Diese weisen etwa das 2,5fache der Erdschlüßströme von gewöhnlichen Gürtelkabeln auf. Berechnungen auf Grund der Tabelle II führen deshalb zu ganz falschen Resultaten. Tabelle I gibt Aufschluss über die Erdschlüßströme von Kabeln beider Fabrikationsarten. Daraus kann abgeleitet werden, dass z. B. bei 16 kV Betriebsspannung ein 15-kV-Höchstäterkabel von  $120 \text{ mm}^2$  Querschnitt bereits bei einer Länge von nur 1,64 km einen Erdschluss-

**Erdschlüssestrom  $I_e$  von Dreileiter-Kabeln pro km bei 50 Hz und einpoligem Erdschluss**

Tabelle I

Betriebs- spannung $U$ V	Leiter- querschnitt pro Phase mm <sup>2</sup>	Erdschlüssestrom $I_e$	
		Gürtelkabel mit Rundleitern A/km	Höchstätterkabel mit Rundleitern A/km
6 000	25	0,38	
	35	0,43	
	50	0,51	
	70	0,56	
	95	0,63	
	120	0,68	
	150	0,73	
	185	0,78	
10 000	25	0,52	1,25
	35	0,60	1,44
	50	0,68	1,69
	70	0,76	1,96
	95	0,84	2,28
	120	0,91	2,53
	150	0,98	2,83
	185	1,05	3,10
15 000	25	0,67	1,59
	35	0,73	1,75
	50	0,84	2,00
	70	0,92	2,29
	95	1,04	2,61
	120	1,11	2,86
	150	1,18	3,18
	185	1,27	3,45
20 000	25	0,79	1,85
	35	0,90	2,06
	50	1,01	2,34
	70	1,11	2,67
	95	1,20	3,00
	120	1,28	3,27
	150	1,39	3,59
	185	1,47	3,87

stromanteil von 5 A liefert. Bei einem 15-kV-Gürtelkabel von demselben Querschnitt und ebenfalls 16 kV Betriebsspannung darf die Kabellänge 4,2 km für 5 A Erdschlüssestromanteil betragen. (In der Veröffentlichung ist irrtümlicherweise 37 km erwähnt.)

Aus diesen Angaben geht hervor, dass mit zunehmender Verkabelung der Hochspannungsleitungen die Erdschlüsseströme viel stärker zunehmen, als allgemein angenommen wird. Sobald die Erdschlüsseströme Werte von mehr als 10...15 A annehmen, wäre es in vielen Fällen in Überlandnetzen nicht mehr möglich, die Erdungsanlagen vorschriftsgemäß zu erstellen, so dass zur Verminderung des Erdschlüssestromes Löschspulen eingebaut werden müssen.

J. Wild, Zürich

**Antwort:**

Herr J. Wild, Zürich, nimmt Stellung zu meinem Artikel über die Erdung von Schleuderbetonmasten für Freileitungen mit Erdseil und macht mit Recht darauf aufmerksam, dass die Tabelle II zur approximativen Berechnung der kapazitiven

Erdschlüsseströme in Hochspannungsnetzen für heutige Verhältnisse sehr veraltet ist, da sie nur für Gürtelkabel gilt, d. h. für Kabel gemäß Klasse «b» der Publikation Nr. 164 des SEV, Leitsätze für Hochspannungskabel (in Kraft getreten am 22. Juli 1942). Das sind Kabel mit nicht ausschließlich radialem elektrischer Beanspruchung, und gemeinsamem Gürtel für alle drei Leiter. Herr Wild schreibt weiter, dass die Fabriken Kabel von 10 bis 12 kV Spannung aufwärts seit etwa 25 Jahren fast ausschließlich mit Höchstättenschutz herstellen. Deren Erdschlüsseströme weisen etwa den 2,5fachen Wert der Erdschlüsseströme von gewöhnlichen Gürtelkabeln auf. Berechnungen auf Grund der Tabelle II sind deshalb nur für Kabel älterer Fabrikation gültig. Herr Wild fügt seinem Schreiben eine neue Tabelle über die Erdschlüsseströme von Kabeln beider Fabrikationsarten bei, die sehr wertvoll ist; diese Tabelle I kann als Grundlage für die Berechnungen dienen. Daraus kann abgeleitet werden, so fährt Herr Wild fort, dass z. B. bei 16 kV Betriebsspannung ein 15-kV-Höchstätterkabel von 120 mm<sup>2</sup> Querschnitt bereits bei einer Länge von nur 1,64 km einen Erdschlüssestromanteil von 5 A liefert. Bei einem 15-kV-Gürtelkabel von demselben Querschnitt und ebenfalls 16 kV Betriebsspannung darf die Kabellänge 4,2 km für 5 A Erdschlüssestromanteil betragen. Hier macht weiter Herr Wild mit Recht darauf aufmerksam, dass in meinem Artikel ein Schreibfehler unterlaufen ist; es soll in Zeile 11 von unten nach oben, linke Spalte heißen: 3,7 km, anstatt wie irrtümlicherweise veröffentlicht 37 km.

Herr Wild schreibt weiter, aus den oben genannten Angaben gehe hervor, dass mit zunehmender Verkabelung der Hochspannungsleitungen die Erdschlüsseströme viel stärker zunehmen, als allgemein angenommen wird. Wenn die Erdschlüsseströme Werte von mehr als 10...15 A annehmen, wäre es in Überlandnetzen in vielen Fällen nicht mehr möglich, die Erdungsanlagen vorschriftsgemäß zu erstellen, so dass zur Verminderung des Erdschlüssestromes Löschspulen eingebaut werden müssten.

Ich bin mit den Ausführungen von Herrn J. Wild vollständig einverstanden und möchte ihm sehr danken für seinen wertvollen Beitrag zur Abklärung dieser Fragen.

Eine weitere Anfrage über die zweckmäßigste Ausführung der Erdungsanlage bei Schleuderbetonmasten mit Betonsockeln ist eingegangen. Bei gewissen Ausführungen werden Betonfundamente vorgesehen, auf welchen die Betonmasten ruhen. Diese Betonsockel weisen im allgemeinen folgende Masse auf: Höhe ca. 1,8 m, Breite ca. 1 m × 1 m (also ca. 1,8 m<sup>3</sup> Volumen). Der obere Rand des Sockels liegt 40 bis 50 cm unterhalb des Erdbodens. Bei diesen Verhältnissen ist es nicht mehr möglich, einen unteren Ring am Mastfuß anzubringen. Bei dieser Ausführung der Fundamente soll der untere Erdungsring am oberen Rand des Betonsockels, d. h. unmittelbar unterhalb des oberen Rings angebracht werden. Eine andere Ausführungsart der beiden Erdungsringe ist nicht möglich.

D. Brentani, Zürich

## Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

### IV. Prüfberichte

Gültig bis Ende Januar 1961.

P. Nr. 3699.

**Gegenstand: Heizofen mit Ventilator**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 33979 vom 10. Januar 1958.

Auftraggeber: Siemens Elektrizitätserzeugnisse A.-G., Löwenstrasse 35, Zürich 1.

**Aufschriften:**



S I E M E N S  
S I E M E N S - S C H U C K E R T

Typ HLF 18 d Nr. 3708

220 V 50 Hz Aufn. Motor 15 W Heizung 1200 W



Gehäuse aus lackiertem Blech. Handgriff aus Isolierpreßstoff. Versenkter Apparatestecker für die Zuleitung.

Der Heizofen hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

### Beschreibung:

Heizofen mit Ventilator, gemäß Abbildung. Widerstandswandel auf zwei übereinander angeordnete Keramikkörper gewickelt. Ventilator angetrieben durch selbstanlaufenden Einphasen-Kurzschlussankermotor. Betrieb mit Kalt- und Warmluft möglich. Bei blockiertem Motor wird die Heizung durch eingebaute Temperatursicherung ausgeschaltet.

Gültig bis Ende Januar 1961.

**P. Nr. 3700.**

**Gegenstand:** **Gebläse**

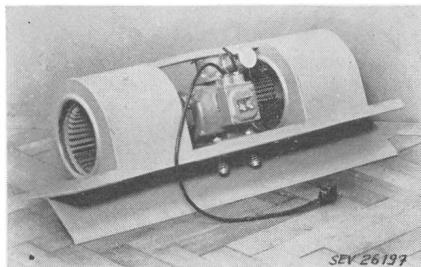
**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 33825a vom 9. Januar 1958.  
**Auftraggeber:** Technicair S. A., rue d'Italie 9, Genève.

**Aufschriften:**

Mot. 1	~	50	A S E A
220 V		MBGB-3	Nr. 4'750'239
		75 W	0,35 A
		2,5 $\mu$ F	850 r/m
		400 V	
Made in Sweden			

**Beschreibung:**

Gebäle gemäss Abbildung, für Einbau in Heizanlagen. Zwei Ventilatoren, gemeinsam angetrieben durch Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung und dauernd ein-



SEV 26197

geschaltetem Kondensator. Zuleitung dreiadrige Doppel-schlauchschlange mit 2 P+E-Stecker, durch Stopfbüchse in Klemmenkasten eingeführt.

Das Gebläse hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende Januar 1961.

**P. Nr. 3701.**

**Gegenstand:** **Handlampen**

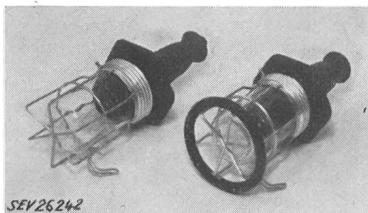
**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 33714a vom 9. Januar 1958.  
**Auftraggeber:** Max Hauri, Import-Export, Bischofszell (TG).

**Bezeichnungen:**

	38	D.B.G.M
		ang.
	250 V	60 W
		♦ ♦

**Beschreibung:**

Handlampen mit Schutzglas, gemäss Abbildung, mit Fassungseinsatz E 27. Isolierpreßstoffkörper mit Gummihandgriff



SEV 26242

versehen. Schutzkorb aus verzinktem Stahldraht mit oder ohne Gummi-Wulstring. Zugentlastungsbride vorhanden.

Die Handlampen haben die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in nassen Räumen.

**P. Nr. 3702.**

**Gegenstand:** **Zwei Staubsauger**

**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 33867/III vom 19. Dezember 1957.  
**Auftraggeber:** M. Aellen, Zucker & Cie., Rue Neuve 3, Lausanne.

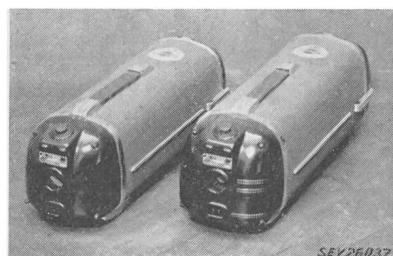
**Aufschriften:**



	□	F N
Prüf-Nr. 1:	Type P 8 — F	Nr. 443906
	Aufn. Watt 400	≈ Volt 220
Prüf-Nr. 2:	Type P 50 — F	Nr. 242403
	Aufn. Watt 450	≈ Volt 220

**Beschreibung:**

Staubsauger gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriomotor. Motoreisen von den berührbaren Metallteilen isoliert. Handgriff aus Gummi. Verstellbare Öffnung im Deckel auf der Saugseite zum Reduzie-



SEV 26037

ren der Saugleistung. Apparate mit Schlauch, Führungsrohren und verschiedenen Mundstücken zum Saugen und Blasen verwendbar. Druckknopfschalter und Apparatesteker 2 P, 6 A, 250 V eingebaut. Zuleitung zweiadige Gummiadlerschnur mit 2 P-Stecker und Apparatestekdose.

Die Staubsauger entsprechen den «Vorschriften und Regeln für elektrische Staubsauger» (Publ. Nr. 139) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

**P. Nr. 3703.**

**Gegenstand:** **Staubsauger**

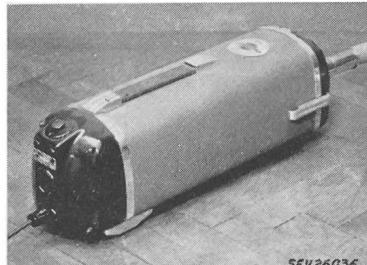
**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 33867/II vom 19. Dezember 1957.  
**Auftraggeber:** M. Aellen, Zucker & Cie., Rue Neuve 3, Lausanne.

**Aufschriften:**

	7 — F	Nr. 312891
	Aufn. Watt 350	≈ Volt 220

**Beschreibung:**

Staubsauger gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriomotor. Motoreisen von den berührbaren Metallteilen isoliert. Handgriff aus Gummi. Apparat mit Schlauch, Führungsrohren und verschiedenen Mund-



SEV 26036

stücke zum Saugen und Blasen verwendbar. Druckknopfschalter und Apparatesteker 2 P, 6 A, 250 V eingebaut. Zuleitung zweiadige Gummiadlerschnur mit 2 P-Stecker und Apparatestekdose.

Der Staubsauger entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Staubsauger» (Publ. Nr. 139) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende Dezember 1960.

**P. Nr. 3704.**

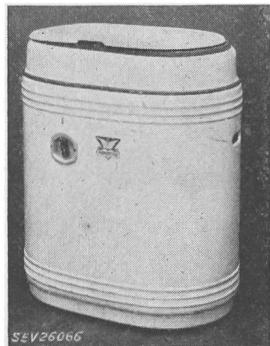
**Gegenstand:** Waschmaschine

**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 33369a vom 17. Dezember 1957.

**Auftraggeber:** Comot A.-G., Manessestrasse 190, Zürich 3.

**Aufschriften:**

ALBA-CYGNUS  
Made in Czechoslovakia  
Hovosmalt  
Typ 32 No. 2766/56  
Netto 44 kg  
V 220/110 W 350 ~ 50



**Beschreibung:**

Waschmaschine gemäss Abbildung, kombiniert mit Zentrifuge. Waschvorrichtung, bestehend aus rotierendem Wirbelkörper aus Porzellan, am Boden des aus Leichtmetall bestehenden Wäschebehälters exzentrisch angeordnet. Sie setzt das Wasser und damit auch die Wäsche in Bewegung. Antrieb von Waschvorrichtung und Zentrifuge durch ventilatierten Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung, Anlaufkondensatoren und Zentrifugalschalter.

Trommel der Zentrifuge aus Leichtmetall. Schalter für Waschvorrichtung und Zentrifuge kombiniert mit mechanischer Umschaltvorrichtung. Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen.

Die Waschmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende Dezember 1960.

**P. Nr. 3705.**

**Gegenstand:** Waschmaschine

**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 33145a vom 17. Dezember 1957.

**Auftraggeber:** Ernst Erismann, Neunkirch (SH).

**Aufschriften:**

E R I S M A N N  
Ernst Erismann Waschmaschinen  
Neunkirch/SH  
Motor Nr. 44142/31117  
Volt 3 X 380 W 250 W 150  
Period. 50 Tour 1400  
P Y R O R SA GENEVE  
V 3 X 380 W 7000  
No. 5331004

**Beschreibung:**

Waschmaschine gemäss Abbildung, mit Heizung, Zentrifuge und eingebautem Heisswasserspeicher. Waschvorrichtung aus vernickeltem Messing, führt Drehbewegungen in wechselseitiger Richtung aus. Antrieb der Waschvorrichtung durch ventilatierten Drehstrom-Kurzschlussankermotor. Je ein Heizstab in Wäschebehälter und Heisswasserspeicher. Trommel der Zentrifuge aus vernickeltem Messingblech. Antrieb durch ventilatierten Drehstrom-Kurzschlussankermotor, kombiniert mit Pumpe zum Füllen und Leeren des Wäschebehälters. Elektrische Bremsung durch Drehrichtungsänderung. Schalter für Heizungen und Motoren, Signallampen und Zeigerthermometer eingebaut. Zuleitung Gummiadlerschnur mit 3 P + E-Stecker, fest angeschlossen.



der Richtung aus. Antrieb der Waschvorrichtung durch ventilatierten Drehstrom-Kurzschlussankermotor. Je ein Heizstab in Wäschebehälter und Heisswasserspeicher. Trommel der Zentrifuge aus vernickeltem Messingblech. Antrieb durch ventilatierten Drehstrom-Kurzschlussankermotor, kombiniert mit Pumpe zum Füllen und Leeren des Wäschebehälters. Elektrische Bremsung durch Drehrichtungsänderung. Schalter für Heizungen und Motoren, Signallampen und Zeigerthermometer eingebaut. Zuleitung Gummiadlerschnur mit 3 P + E-Stecker, fest angeschlossen.

Die Waschmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in nassen Räumen.

**P. Nr. 3706.**

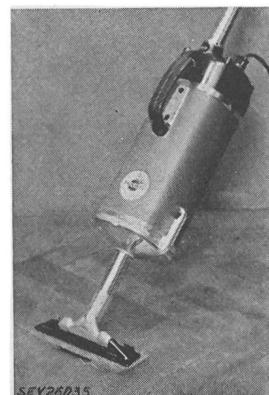
**Gegenstand:** Staubsauger

**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 33867/I vom 19. Dezember 1957.

**Auftraggeber:** M. Aellen, Zucker & Cie., Rue Neuve 3, Lausanne.

**Aufschriften:**

PROGRESS  
Minor Super-F □ FN  
Type PMS-F Nr. 1213003  
Aufn. Watt 270 ~ Volt 220



**Beschreibung:**

Staubsauger gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriemotor. Motoreisen von den berührbaren Metallteilen isoliert. Apparat mit Rohren und verschiedenen Mundstücken zum Saugen und Blasen verwendbar. Kipphebeleinschalter und Apparatestecker eingebaut. Zuleitung zweidrige Gummiadlerschnur mit 2 P-Stecker und Apparatesteckdose.

Der Staubsauger entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Staubsauger» (Publ. Nr. 139) und dem «Radioschutzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende Dezember 1960.

**P. Nr. 3707.**

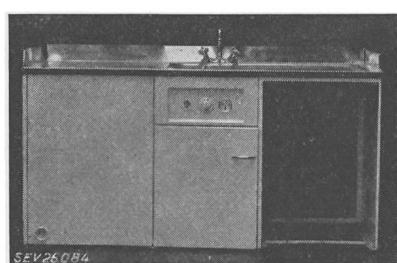
**Gegenstand:** Spültisch

**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 33926 vom 17. Dezember 1957.

**Auftraggeber:** Störi & Co., Fabrik elektr. Apparate, Wädenswil (ZH).

**Aufschriften:**

LIETH  
F. Nr. 01949 Betriebsdruck max. 6 kg/cm<sup>2</sup>  
L. Inhalt 100 Prüfdruck 12 kg/cm<sup>2</sup>  
Volt 380 Watt 2400 Material Fe  
Fühlrohr Länge 300 mm Datum 7.57



**Beschreibung:**

Spültisch aus Metall, gemäss Abbildung, mit stehend eingebautem Heisswasserspeicher. Dieser ist mit zwei Heizele-



## Vereinsnachrichten

In dieser Rubrik erscheinen, sofern sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des SEV und der gemeinsamen Organe des SEV und VSE

### Totenliste

Am 1. April 1958 starb in Thusis (GR) im Alter von 72 Jahren *Gustav Lorenz*, Mitglied des SEV seit 1922 (Freimitglied), Direktor der Rhätischen Werke für Elektrizität, Thusis, und der A.-G. Bündner Kraftwerke, Klosters (GR), Präsident der Verwaltung der Pensionskasse Schweizerischer Elektrizitätswerke. Wir entbieten der Trauerfamilie und den Unternehmungen, an deren Spitze er stand, unser herzliches Beileid.

Am 3. April 1958 starb in Zürich im Alter von 74 Jahren *Robert Seyffer-Frauenfelder*, Seniorchef der Seyffer & Co. A.-G., Zürich, Kollektivmitglied des SEV. Wir entbieten der Trauerfamilie und dem Unternehmen, das er leitete, unser herzliches Beileid.

### Verwaltungskommission des SEV und VSE

Die Verwaltungskommission des SEV und VSE hielt am 10. März 1958 unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Direktor H. Puppikofer, Zürich, Präsident des SEV, ihre 7. Sitzung ab. Sie nahm Kenntnis vom Stand der von beiden Vereinigungen gemeinsam unternommenen Anstrengungen, zu einer Vereinheitlichung in der Fabrikation verschiedener Materialien, z. B. Transformatoren, Kleinmaterial u. a. m., zu gelangen. Der Vorsitzende gab der Verwaltungskommission Auskunft über die im SEV und in seinen Institutionen durchgeführten organisatorischen Massnahmen und über die neue Betriebsrechnung. Er legte der Verwaltungskommission den Bericht des seinerzeit zugezogenen Experten vor. Die nun vorhandene klare Erfassung der Kosten aller Institutionen, sowohl der Technischen Prüfanstalten, als auch der verschiedenen Sekretariatsfunktionen und des Bulletins, wird bei der neuen Gestaltung der Beziehungen zwischen SEV und VSE eine grosse Hilfe sein.

Ferner befasste sich die Kommission mit Personalfragen der Institutionen des SEV und VSE. Sie wählte J. Blankart, Direktor der Centralschweizerischen Kraftwerke, Luzern, als Nachfolger des leider verstorbenen F. Ringwald, Luzern, zum neuen Präsidenten der Ärztekommision zum Studium der Starkstromunfälle, und F. Walter, früher Starkstrominspektor, Bern, zum ständigen Mitglied der Hausinstallationskommision des SEV und VSE.

Ferner genehmigte sie die Abrechnung über die in Genf durchgeführte Jahresversammlung 1957 und nahm einen Bericht über die ersten Vorbereitungen der Jahresversammlungen 1958 und 1959 entgegen. *W. Nägeli*

### Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen (FKH)

Die FKH hielt am 28. März 1958 unter dem Vorsitz von Direktor W. Hauser, Präsident, in Zürich ihre 38. Mitgliederversammlung ab.

Infolge der Ende 1957 herrschenden Energieknappheit sowie allgemeiner Arbeitsüberlastung war es nicht möglich, zur üblichen Herbst-Mitglieder-Versammlung zusammenzutreten (statutengemäss müssen pro Jahr zwei Mitgliederversammlungen stattfinden). Man sah sich deshalb gezwungen, die Herbstversammlung 1957 mit der Frühjahrsversammlung 1958 zusammenzulegen. Der Präsident konnte vier neue FKH-Mitglieder begrüssen. Er erläuterte sodann die Rechnung pro 1957, die Bilanz pro 1957, das Budget 1958, worauf die entsprechenden Anträge von der Mitgliederversammlung genehmigt wurden. Prof. Dr. Berger berichtete über das Arbeitsprogramm und den Stand der Bauarbeiten.

E. Vogelsanger, Ingenieur der FKH, berichtete anhand von Lichtbildern über den vorläufigen Abschluss der Coronamesungen. Anschliessend referierte J. Meyer de Stadelhofen mit Lichtbildern über Radiostörspannungsmessungen, die bei der PTT durchgeführt wurden. Den Mitgliedern der FKH wurde ferner das «Coronabuch», das sämtliche Unterlagen der bisher gemessenen Coronaverluste enthält, und zur Vorausberechnung der Coronaverluste auf Höchstspannungsleitungen dient, zum Kauf angeboten.

Die Mitgliederversammlung wählte Vizedirektor W. Zobrist, Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G., Baden, zum Präsidenten der FKH für die nächste dreijährige Amtsperiode. Vizedirektor Zobrist wird das Amt auf den 1. Januar 1959 antreten. Direktor Hauser erklärte sich bereit, die FKH bis zu diesem Datum noch zu präsidieren. Die Mitglieder des Arbeitskomitees stellten sich für eine Wiederwahl zur Verfügung und wurden von der Mitgliederversammlung für die nächste Amtsperiode in *globo* wiedergewählt. *A. Kauffer*

### Vorort des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins

Unsern Mitgliedern stehen folgende Mitteilungen und Berichte des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins zur Einsichtnahme zur Verfügung:

- Protokoll der ordentlichen Delegiertenversammlung des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins vom 14. September 1957 in Zürich.
- Neuordnung der Bundesfinanzen.
- Importprogramm Frankreichs für das 1. Semester 1958.
- Wirtschaftsverhandlungen mit Spanien.
- Der Bau von Wohnungen mit niedrigen Mietzinsen in besonderer Berücksichtigung des Bundesbeschlusses vom 31. Januar 1958.

Dieses Heft enthält die Zeitschriftenrundschau des SEV (24...27)

**Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins**, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE). — **Redaktion**: Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telefon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrameadresse Elektroverein Zürich. Für die Seiten des VSE: Sekretariat des VSE, Bahnhofplatz 3, Zürich 1, Postadresse: Postfach Zürich 23, Telefon (051) 27 51 91, Telegrameadresse Electronion, Zurich, Postcheck-Konto VIII 4355. — Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet. — Das Bulletin des SEV erscheint alle 14 Tage in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe, ausserdem wird am Anfang des Jahres ein «Jahresheft» herausgegeben. — Den Inhalt betreffende Mitteilungen sind an die Redaktion, den Inseratenteil betreffende an die Administration zu richten. — **Administration**: Postfach Hauptpost, Zürich 1 (Adresse: A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zürich 4), Telefon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen**: Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 50.— pro Jahr, Fr. 30.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 60.— pro Jahr, Fr. 36.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern Fr. 4.—

**Chefredaktor**: H. Leuch, Ingenieur, Sekretär des SEV.

**Redaktoren**: H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, R. Shah, Ingenieure des Sekretariates.