

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 43 (1952)  
**Heft:** 9  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **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:** 03.04.2025

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

### Zusammenfassung

Unter den Voraussetzungen, dass die Wärmestrahlung einer Kathode nach dem Gesetz  $c_n T^n$  erfolgt und der Energieverbrauch nur in der Elektronenemission und der Wärmestrahlung besteht, erhält man den maximalen Wirkungsgrad der thermischen Elektronenemission bei einer Temperatur  $T = e \Phi / k (n - 3)$ , wobei  $e$  die Elektronenladung,  $\Phi$  das Austrittspotential in Volt und  $k$  die Boltzmannsche Konstante bedeuten. Der entsprechende Wirkungsgrad würde im wesentlichen 1 betragen. (Verhältnis der den emittierten Elektronen übertragenen Leistung zur Heizleistung der Kathode).

Bei gebräuchlichen Kathoden, wobei  $n$  ungefähr den Wert 4 annimmt, kann dieser maximale Wirkungsgrad nie erreicht werden, weil die Kathodenoberfläche bei der in Frage stehenden Temperatur verdampfen würde. Wirkungsgradzahlen sind zu  $1,8 \cdot 10^{-3}$  für Wolfram, bzw. mit  $3,5 \cdot 10^{-2}$  für Oxydschichten auf Platin-Iridium-Verbindungen ermittelt worden. Kathodenoberflächen mit höheren Werten von  $n$  könnten vielleicht zu besseren Wirkungsgradzahlen führen.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. M. J. O. Strutt, Institut für höhere Elektrotechnik der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 6.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Besuch bei den Maggiawerken

621.311.21(494.55)

Ein Besuch bei den Baustellen des Maggiawerkes ist dieses Frühjahr für den Sachverständigen so interessant, dass es sich rechtfertigt, darüber kurz zu berichten.

An der Baustelle des Kraftwerkes *Verbano*, einige 100 m westlich von Porto Ronco, an der Strasse nach Brissago, ist zunächst von aussen an neuen Bauten nicht viel zu sehen. Für die Ausführung der Ausbrucharbeiten und speziell für die Schonung des Landschaftsbildes wirkt es sich besonders günstig aus, dass das Ausbruchmaterial nicht auf eine Deponie, sondern direkt in den (an dieser Stelle sehr tiefen) See gebracht und versenkt werden konnte; die dafür nötige Brücke ist etwas abseits der Baustelle noch zu sehen. Bureaux, Wohn- und Schlafbaracken sind an den Hängen aufgestellt; seeseitig der Strasse sieht man das in der Hauptsache fertige, gegen den See noch durch eine Betonwand abgeschlossene Auslaufbauwerk des Kraftwerkes. Eine Standseilbahn und parallel dazu eine Luftkabelbahn führen von der Strasse bergwärts zu der Baustelle des Wasserschlosses, die 300 m über dem See gelegen eine prächtige Aussicht auf den Lago Maggiore mit seinen Inseln und auf das Dorf Ronco bietet. Auf der Standseilbahn wurden eben ca. 15 mm dicke Bleche in Zwölfteil-Segmenten der Schachtpanzerung für den Vertikalschacht des Wasserschlosses transportiert. Durch einen über 100 m langen Stollen gelangt man zum oberen Ende des Wasserschlosses, wo die erwähnte Verschaltung zusammengeschweisst wird. In dem 15 m im Durchmesser und 80 m in der Höhe messenden Vertikalschacht werden bereits im untern Teil diese Panzerbleche elektrisch angeschweisst; eine grosse, sorgfältige und nicht ganz ungefährliche Arbeit, die von oben nach unten vorwärtsschreitet und in wenigen Wochen der Vollendung entgegenseht.

Neben dem Vertikalschacht, diesen windschief schneidend, ist der verhältnismässig sehr steile Druckstollen bereits baulich fertiggestellt und z. T. ausgepanzert; auf der Maggiaebene, vor Ascona, lagen eine Anzahl dieser Schachtpanzerrohre von 2,7...2,85 m Durchmesser, die nur noch zu montieren sind. Diese ganze, natürlich unterirdische Baustelle bietet einen recht imposanten Einblick in die grosse und rasch vorwärts getriebene Arbeit.

Am Fuss des Wasserschlosses mündet der 8 km lange Stollen von Palagnedra ein, der schon seit einiger Zeit durchgeschlagen ist und nun unter Überwindung eines nicht unbedeutenden Wasserandranges ausbetoniert wird.

Wieder auf der Seestrasse angelangt, stellt man nach einigem Suchen die Ausmündung der drei zum eigentlichen Kraftwerk führenden Stollen fest, wozu als vierter der unter der Strasse durchgehende Auslauf der Turbinen kommt. Von Westen nach Osten gesehen kommt zuerst der Zugangsstollen zu der Schieberkammer, gleichzeitig Montagezugang zur bereits einbetonierten Verteilleitung, dann der Hauptzugangsstollen und schliesslich der Kabelstollen zur Aufnahme der 220-kV-Kabel, der wohl gleichzeitig zur Belüftung dient.

Durch den 80 m langen Seitenzugangsstollen, der gleichzeitig den Entlastungsstollen für den Fall eines Rohr- oder Schieberbruches bildet, gelangt man in die *Schieberkammer*, die baulich fertig erstellt ist; die Verteilleitung ist einbetoniert,

so dass davon nur noch die Rohrenden zu sehen sind. Der erste Kugelschieber ist bereits eingebaut, und die folgenden sind zur Montage bereit. Die Anordnung ist ähnlich, wie bei den andern neuen Maschinenhäusern (Handeck II, Innertkirchen usw.). Als «Fortschritt» ist zu konstatieren, dass nur noch ein Kugelschieber benötigt wird, der nach einer neuen Konstruktion als Doppelschieber wirkt, so dass die doppelte Sicherheit bei Reparaturarbeiten an der Turbine gewahrt ist. Auch die übliche Venturidüse zur Wassermessung ist mit dem Kugelschieber vereinigt, so dass sich eine sehr gedrängte, wenig Platz und Aushub bedingende Anordnung ergibt.

Der auch etwa 80 m lange, weite Hauptzugangstunnel führt in die im vollen Ausbau begriffene Kaverne des eigentlichen Kraftwerkes. Dort ist der Ausbruch schon längere Zeit, trotz nachträglichen Änderungen, vollendet, Hauptgewölbe und Seitenwände sind betoniert. Man ist eben daran, die inneren Mauern, welche den Maschinensaal von den Transformatorenzellen und den übrigen Nebenräumen trennen, zu betonieren und vor allem die dringend benötigte Kranbahn zu schaffen. Um aber Zeit zu gewinnen für die Inbetriebsetzung des Werkes, hatte die Bauleitung den eigentlich recht kühn anmutenden Beschluss gefasst, mit der Turbinenmontage zu beginnen, bevor der Kran zur Verfügung steht, was gewiss ein Kuriosum ist und an die örtliche Bau- und Montageleitung und an die Lieferfirmen besondere Anforderungen für die erschwerte Montage stellt. Mit Hilfe eines provisorischen Bockkrans und elektrischer Flaschenzüge ist es aber bereits gelungen, die Saugrohrpanzerung der ersten Turbine an Ort und Stelle zu bringen, zu verschweissen und einzubetonieren. Auch die Lieferung der Turbinenspirale ist auf die zweite Hälfte April in Aussicht gestellt; sie soll gleich nach Ankunft ebenfalls montiert werden.

Bekanntlich wurden für dieses Kraftwerk Francis-Turbinen gewählt, und zwar trotz dem für diese Turbinenart etwas extrem liegenden Gefälle von rund 300 m, mit Rücksicht auf den stark variierenden Stand des Unterwassers, des Niveaus des Langensees und wohl auch, um für die grosse Leistung von 30 000 kVA auf eine hohe Drehzahl und günstigere Generatorabmessungen zu kommen.

Eine besondere Anlage bildet der *Unterwasserkanal*, d. h. der Auslauf aus den Turbinen bis zum See, wo wiederum eine recht umfangreiche Expansionskammer zwischengeschaltet werden musste, die auch bedeutenden Ausbruch im Fels verlangte. Die ganze Anordnung gestattet die restlose Ausnützung des Gefälles bei praktisch allen Seeständen, was bei der wertvollen Energie des Maggiawerkes besonders wichtig ist.

Für das Auge und Gefühl des Elektro-Maschineneingeweihten sieht diese Baustelle nicht gerade schön aus und die Montage, deren Präzision durch die primitiven Verhältnisse nicht leiden darf, stellt an das Montagepersonal inmitten des benachbarten Baubetriebes mit Betontransport, Schalungen, Zement, Wasser, recht hohe Anforderungen, die aber bisher offenbar heroisch überwunden wurden, damit schon diesen Herbst unserer immer noch nicht glänzend versorgten Energiewirtschaft durch das neue Kraftwerk Verbano ein Zuschuss gegeben werden kann. Der ganze vielseitige Betrieb, mit den im Anfangsstadium rauh erscheinenden Arbeitsvor-

gängen, gibt den Sachverständigen die tröstliche Überzeugung, dass der vorgesehene Termin eingehalten werden kann.

Schliesst man an den Besuch die bekannte Reise durch das Centovalli nach Domodossola und Brig an, so sieht man von der Bahn aus verschiedene Deponien von Stollenfenstern, und in *Palagnedra* präsentiert sich die *Baustelle der Staumauer*, wo die Installationen schon im Abbruch begriffen sind, denn an der Staumauer selbst ist nur noch der oberste Teil mit der Strasse auszuführen. Dem Beschauer zeigt sich die gewölbte Wasserseite der 70 m hohen und ca. 100 m langen Staumauer von 50 000 m<sup>3</sup> Inhalt, so dass hier schon heute mit dem Stau begonnen werden könnte.

Von dem über 20 km langen *Freilauf-Stollen* ist der erste Teil, von rund 6 km Länge, schon längere Zeit durchgeschlagen und wird noch ausgebaut, gleichzeitig mit der Wasserfassung des ersten der drei Nebenflüsse der Maggia, die diesem Stollen zugeführt werden. Bei der Inbetriebsetzung des Werkes wird es daher möglich sein, schon einen Teil des Einzugsgebietes der Maggia neben demjenigen des Centovalli auszunützen.

Im übrigen sei auf die Beschreibungen im Bulletin SEV 1949, Nr. 9, Seite 229...240, verwiesen.

Es ist vorauszusehen und zu hoffen, dass in der beginnenden Sommerzeit die Arbeiten programmgemäss weitergehen; die Voraussetzungen dazu scheinen durchaus gegeben. Den Nutzniessern des gewaltigen Bauwerkes, d. h. den schweizerischen Energiekonsumenten, steht daher die tröstliche Aussicht auf Vermehrung der erzeugten Energie im Winter 1952/53 vor Augen; sie haben allen Grund, den bauleitenden Organen, sowie den Ausführenden, vom Arbeiter bis zum Montagechef, für den weiteren Fortgang ihrer Arbeit von Herzen Glück zu wünschen.

A. K.

### Das Verhalten der Stromwandler im Überstromgebiet

621.314.224.08

[Nach A. Kaltofen: Das Verhalten der Stromwandler im Überstromgebiet. Elektrotechn. Z. Bd. 72(1951), Nr. 24, S. 707...710.]

Bei hohen Überströmen wird infolge der Eisensättigung und der dadurch hervorgerufenen Verzerrung der Form des Sekundärstromes das Übersetzungsverhältnis eines Strom-

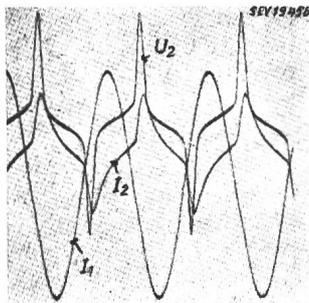


Fig. 1  
Oszillogramm von  $I_1$ ,  $I_2$  und  $U_2$  im Überstromgebiet  
Bürde ohne Eisen  
 $I_1 = 88\text{-}7\text{fach}$

wandlers verändert. Der auftretende Fehler ist weitgehend abhängig von der Grösse und dem Charakter der Bürde (Ohmisch, induktiv, mit oder ohne Eisen), sowie von der Konstruktion und Wicklungsanordnung des Stromwandlers

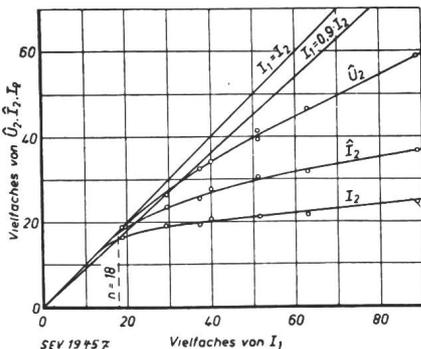


Fig. 2  
Überstromkennlinien bei einer Bürde ohne Eisen  
 $Z = 1,2 \Omega$ ,  $\cos \beta = 0,8$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$

selbst. Oszillographische Untersuchungen zeigen in Übereinstimmung mit der Theorie eine starke negative dritte Harmonische in der sekundären Spannungs- und Stromkurve (Fig. 1), d. h. einen grossen Scheitelfaktor. Trotz der Reduktion des Übersetzungsverhältnisses der Effektivwerte infolge der Sättigungserscheinungen können die Scheitelwerte von Sekundärstrom und insbesondere der Sekundärspannung deshalb unter Umständen unliebsam hohe Werte annehmen, was in der Überstromkennlinie deutlich zum Ausdruck kommt (Fig. 2). Daher wird vorgeschlagen, besonders ungünstige Fälle (grosse Bürde bei kleinem Sekundärstrom) zu vermeiden und allgemein die Prüfspannung für die Sekundärwicklung von Stromwandlern sowie für die zugehörigen Geräte hinaufzusetzen.

C. Lüdeke

### Kavernen-Grosskraftwerk in British-Columbia

621.311.21 : 624.035.4(711)

[Nach: Alcan begins modern 1,7 Millions kW underground Hydro-Plant. Electr. Wld. News Issue Bd. 137(1952), Nr. 3, S. 32...33.]

Die Aluminium Company of Canada Ltd. hat, nach mehrjährigen Studien, den Bau eines Staudammes am Nechacofluss im Gebiet des Tweedsmuir Park (Brit. Columbia) und eines grossen Kavernenkraftwerkes am Kemanofluss begonnen. Das im Nordwesten von British Columbia in einem unwirtlichen Gebiet gelegene Kraftwerk wird die elektrische Energie für eine in Kilimat im Bau begriffene Aluminiumfabrik mit 80 000...100 000 t Jahresproduktion liefern. Der erste Ausbau der Anlagen soll Anfang 1954 beendet sein.

Im Vollausbau sind 16 vertikale Maschinengruppen, bestehend je aus einer 102 000-kW-4-Düsen-Peltonturbine mit direkt gekuppeltem 13,8-kV-Drehstromgenerator (106 000 kVA, 327 U./min) vorgesehen. Vorerst gelangen drei Maschinensätze zur Aufstellung.

Das Kavernenkraftwerk soll das grösste der in Nordamerika bisher projektierten Bauwerke dieser Art werden. Die Kaverne wird 40 m hoch (Innertkirchen 22,9 m), 24,75 m breit (Innertkirchen 16,5 m) und 330 m lang (Innertkirchen 96,7 m) werden.

Die Übertragung der Energie nach der etwa 80 km entfernten Aluminiumfabrik erfolgt mit einer Spannung von 287 kV. Die Leitungsausführung stellt eine Reihe besonderer Probleme, da der rd. 1500 m hohe Kildala-Pass, der jährlich nur während 6 Monaten passierbar ist, überwunden werden muss. Das Gebiet ist wild und woglos. Der Mannschafts-transport, wie sämtliches Leitungsmaterial muss weitgehend mit Helikoptern, die auch für die Kontrolle der Leitung vorgesehen sind, durchgeführt werden. In dem schluchtartigen Terrain werden zwei Drehstromübertragungsleitungen an getrennten Masten geführt. Die zur Verwendung kommenden Aluminiumstahlseile von 57,5 mm Durchmesser sollen die stärksten der bis jetzt hergestellten sein. Im Herbst und Winter 1950 durchgeführte Messungen an der Versuchsstrecke auf der Kildala-Passhöhe ergaben, dass mit einer mindestens 2,5mal grösseren Eisbelastung der Leitung gerechnet werden muss als üblich.

Erwähnt sei noch, dass am Ende der Übertragungsleitung in Kilimat die kürzlich in Auftrag gegebenen 301-kV-Einleiterölkabel von 260 mm<sup>2</sup> angeschlossen werden.

Misslin

### Farbige Messinstrumente in Kommandorräumen

621.317.7.004.922

[Nach W. B. Morton: Color Coded Switchboards Newest Step in Control Room. Electr. Wld. Bd. 136(1951), Nr. 13, S. 83...86.]

Die stets wachsende Anzahl Messinstrumente und Befehlsgeräte, welche zur Ausrüstung moderner Kommandoräume gehören, macht deren rasche und sichere Bedienung und Ablesung zur zwingenden Notwendigkeit. Dazu gehört zunächst eine zweckmässige Beleuchtung, welche die Ablesung der Messinstrumente ermöglicht, ohne störende Einflüsse wie Schatten oder Spiegelungen. Zur weiteren Verbesserung der Verhältnisse ist der nächste Schritt die systematische Anwendung von Farben.

Bei der Herstellung von Messgeräten und der Planung von Kommandorräumen sollten 4 Grundregeln berücksichtigt werden:

1. Die Instrumente sind so zu konstruieren, dass die Skalen ein Maximum an Licht erhalten.

2. Zur Vermeidung der lästigen Spiegelungen an den Gläsern ist möglichst gleichmässiges Oberlicht zu verwenden.

3. Weisses Skalengrund mit schwarzen Aufzeichnungen gewährt eine bessere Sicht und weniger Spiegelungen, als es weisse Aufzeichnungen auf schwarzem Skalengrund tun.

4. Die systematische Anwendung von Farben ist erwünscht.

Die Anwendung von farbigen Instrumenten soll vor allem bei Störungen dem Personal die rasche Auffindung und Ablesung der massgebenden Instrumente erleichtern. Dabei werden nicht die Skalen, sondern die — in Amerika reichlich dimensionierten — Frontrahmen der Instrumente, sowie die Handgriffe und Deckplatten der Befehlsschalter gefärbt und zwar so, dass die gleiche Gattung von Geräten stets die gleiche Farbe erhält. Z. B. Voltmeter: gelb; Ampèremeter: rot; Wattmeter: dunkelblau usw.

Die ersten Erfahrungen sind durchaus ermutigend, das Personal lobt die Vorteile der farbigen Geräte, welche nicht nur die Betriebssicherheit erhöhen, sondern dazu beitragen, den Arbeitsplatz viel freundlicher zu gestalten. Diese günstigen Ergebnisse gaben neulich den interessierten Kreisen Veranlassung, über die Anwendung von Farben in den Kommandoräumen Normen auszuarbeiten.

Auch bei Messinstrumenten für mechanische Grössen, wie Druck, Mengen usw. wurde das Problem der Anwendung von Farben untersucht; wegen der grösseren Mannigfaltigkeit der Messgeräte dieser Art ist es allerdings schwieriger zu lösen, als bei elektrischen Messinstrumenten.

Es soll zum Schluss noch darauf hingewiesen werden, dass bei rationeller Konstruktion der Messinstrumente und zweckmässiger Gestaltung der Beleuchtungsanlage sowohl die interne Skalenbeleuchtung der Instrumente, als auch die Verwendung von «reflexfreiem» Glas — welches stets eine Einbusse an Schärfe mit sich bringt —, überflüssig sind.

R. Grezet

### Der Stand der Entwicklung und das betriebliche Verhalten der Lastregulierschalter an Reguliertransformatoren

621.314.214

[Nach: H. Manzinger: Der Stand der Entwicklung und das betriebliche Verhalten der Lastregulierschalter an Regeltransformatoren. Elin-Zeitschrift, Bd. 3(1951), Nr. 2, S. 65..79.]

Im einfachen Netzbetrieb und im Verbundbetrieb grosser Netze, aber auch in der Industrie, erobert sich der Reguliertransformator stetig wachsende Anwendungsgebiete. Damit erhöhen sich aber auch die Anforderungen an die Lastreguliereinrichtungen dieser Transformatoren.

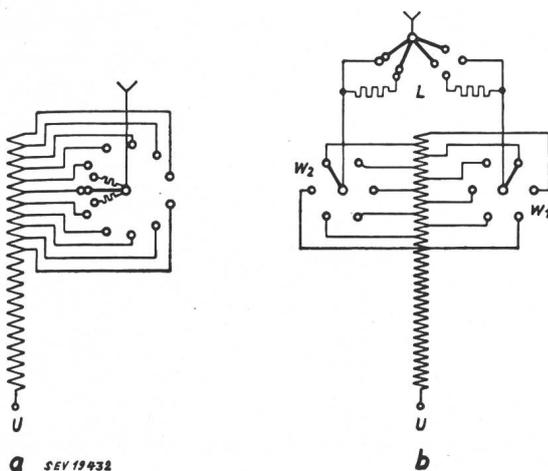


Fig. 1

Prinzipielle Schaltung von Lastregulierschaltern für zehn Stufen

a Lastwähler; b Lastschalter mit Stufenwähler; L Lastumschalter; W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub> Stufenwähler

Die Schaltschemata in Fig. 1 lassen den Unterschied zwischen dem Lastwähler und dem Lastschalter mit Stufenwähler erkennen. Beim Lastwähler bleibt die Anwendung für Ströme unter 200 A und Betriebsspannungen bis 30 kV beschränkt,

währenddem beim Lastschalter mit Stufenwähler die vollkommene Trennung der Schaltorgane für die Stufenwahl von denjenigen der Lastschaltung es ermöglicht, Lastregulierschalter bis zu den höchsten Leistungen und Spannungen mit hoher Betriebssicherheit zu bauen.

Beim Lastschalter unterscheidet man zudem «Langsam-schalter» mit Überschaltzeiten zwischen den Anzapfungen von mehreren Sekunden und «Schnellschalter», bei welchen, mit Hilfe von Federkraftspeicherantrieben, Schaltzeiten von 1/20 bis 1/10 s erreicht werden. Bedingt durch die Verwendung von Überschaltrossspulen beim «Langsam-schalter», sind die elektrischen Beanspruchungen und der Schaltstückverschleiss gross. Beim mechanisch hoch beanspruchten «Schnellschalter» ist dagegen die elektrische Beanspruchung der lastschaltenden Kontakte infolge der Verwendung Ohmscher Widerstände klein und es werden sehr hohe Schaltzahlen bis zum Auswechseln der Lastkontakte erreicht.

Die Erhöhung der Stufenzahl erfolgt beim Lastschalter mit Stufenwähler durch Grobstufen, währenddem die gegenschal-tenden Regulierwicklungen wegen der hohen Kupferverluste bei Leistungstransformatoren nicht gebräuchlich sind. Reguliert wird bei den Leistungstransformatoren meist im Sternpunkt, was die kleinen und billigen, sog. Nullpunktschalter ergibt. Jede andere Regulierung bedingt bei den Dreiphasen-transformatoren drei einphasige Lastregulierschalter, sog. Polregulierschalter, welche gegeneinander für die volle Spannung isoliert sein müssen.

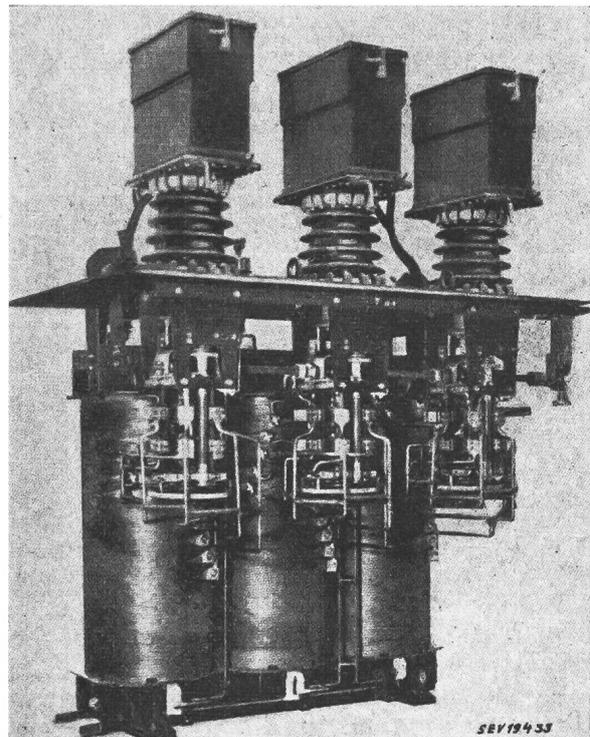


Fig. 2

Zusatzreguliertransformator mit drei Polregulierschaltern für 30 kV, 600 A

Die Kniehebellastschalter sind auf Mehrfachdurchführungen aufgebaut. Baujahr 1941

Entsprechend der Anordnung des Lastschalters und des Stufenwählers erfolgt die Unterscheidung von drei Bauformen. Bei der Kasten-anordnung werden der Lastschalter und der Stufenwähler über dem Deckel in einem separaten Ölkessel untergebracht. Da sämtliche Anzapfleitungen mit Hilfe von Mehrfachdurchführungen durch den Deckel hindurchgeführt werden müssen, ist diese Bauart nur bis höchstens 60 kV anwendbar. Die Stufenwähler der Durchführungs-bauweise nach Fig. 2 sind im vergrösserten Transformator-kasten untergebracht. Am oberen Ende der den Deckel durchdringenden Mehrfachdurchführungen befindet sich in einem eigenen Ölfass der Lastschalter. Die Höhe über Deckel ist bei dieser Bauweise beträchtlich. Weil das Lastschaltergehäuse auf Hochspannungspotential steht, ist seine Überwachung mit den

bewährten Gefahrmeldern nicht ohne weiteres möglich. Bei den Nullpunktschaltern muss bezüglich Überspannungssicherheit die Tatsache, dass der Nullpunkt aus dem Transformator herausgeführt wird, auch wenn dies das Netz nicht erfordert, als ungünstig gewertet werden.

In Österreich wurde der in Fig. 3 ersichtliche, die obigen Beschränkungen nicht mehr aufweisende Einbauregulierschalter entwickelt. In einem in den Transformator versenkten Isolierbottich befindet sich, getrennt vom Transformatoröl, der Lastschalter. Unter dem Bottich ist der Wähler angebracht. Die Kontakte des Lastschalters befinden sich tief unter Öl, und an dessen auf Erdpotential stehendem Deckel können die gebräuchlichen Sicherheitseinrichtungen angebracht werden. Beim Einbau und Transport des Transformators müssen die Antriebe des Lastschalters und des Wählers nicht getrennt werden, so dass nicht nur Kupplungsfehler ausgeschlossen, sondern auch der Transport vereinfacht wird.

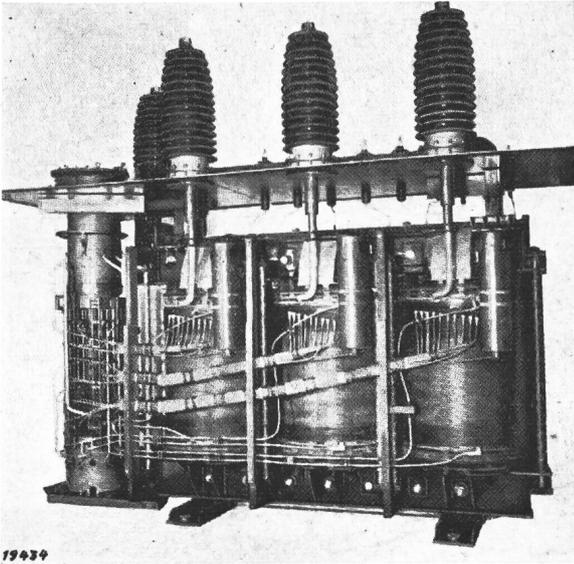


Fig. 3

16-MVA-Reguliertransformator mit Einbauregulierschalter für 110 kV, 250 A, ± 12 Stufen. Baujahr 1950

Ein weiterer Fortschritt im Bau des Lastschalters ergab die Anwendung des Segmentschalters an Stelle des Kniehebelschalters. Indem beim Segmentschalter die drei beim Schalten zusammenschlagenden Schwingelemente ein völlig kraftgeschlossenes System ergeben, wird das Prellen der Kontakte verhindert, was eine hohe mechanische Lebensdauer des Schalters, geringen Abbrand der Kontakte sowie eine grosse Überschaltsicherheit ergibt.

Auf Grund einer Reihe von Revisionen musste beim Durchführungsschalter die Feststellung gemacht werden, dass sich nach ca. 20 000 Schaltungen auf allen horizontalen Flächen ein Russbelag niederschlägt, der unter Umständen die Schaltfähigkeit ungünstig beeinflusst. Beim Einbauschalter fehlt durch die Einwirkung des elektrischen Feldes gegen Erde dieser Niederschlag an den Lastschalterteilen.

Schaltversuche haben ergeben, dass für den Abbrand an den Schaltstücken des Lastschalters nicht die Höhe der Schaltleistung, sondern vielmehr deren Stromanteil massgebend ist. Fig. 4 zeigt die gebräuchlichen Überschaltsysteme. Die Schaltung 4e ist noch umstritten. Für die Fahnen- und Wimpelschaltung ergibt sich die kleinste Summenschalteleistung bei folgender Widerstandslegung, die bei den Segmentlastschaltern angewendet wird:

a) Fahnen-schaltung:

$$R_1 = R_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{u}{I}$$

b) Wimpel-schaltung:

$$R_1 = R_2 = \sqrt{3} \cdot \frac{u}{I}$$

Die maximale Summenleistung wird somit bei Vollaststrom  $I$ , Stufenspannung  $u$  und einem Leistungsfaktor von 1,0 in % der Stufenleistung  $P$ :

a) Fahnen-schaltung:

Hauptkontakt 58 % ( $0,58 u \cdot I$ )  
Widerstandskontakt 216 % ( $1,58 u \cdot 1,37 I$ )

b) Wimpel-schaltung:

Hauptkontakt 216 % ( $1,37 u \cdot 1,58 I$ )  
Widerstandskontakt 58 % ( $u \cdot 0,58 I$ )

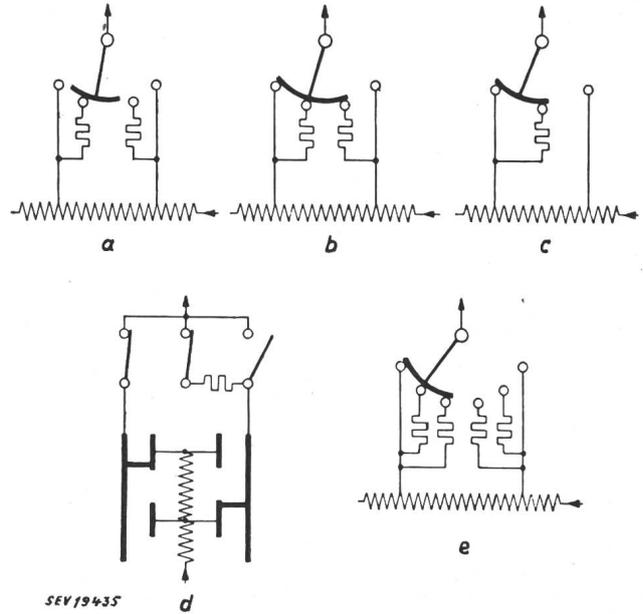


Fig. 4

Gebräuchliche Überschaltsysteme für Schnelllastschalter

Darstellung in charakteristischen Überschaltsstellungen a) Fahnen-schaltung; b) Wimpelschaltung symmetrisch; c) einseitige Wimpelschaltung; d) einseitige Wimpelschaltung mit Doppelwähler; e) kombinierte Fahnen-Wimpelschaltung

Trotzdem die Summenschalteleistung und die maximale Schaltleistung bei beiden Schaltungen gleich ist, muss bei der Fahnen-schaltung nur der 1,37fache Vollaststrom, gegenüber dem 1,58fachen Wert bei der Wimpelschaltung, geschaltet werden. Der Kontaktabbrand ist daher bei der Fahnen-schaltung kleiner. Im weiteren wird mit der Fahnen-schaltung eine sehr hohe Überschaltsicherheit erreicht, indem die Hauptkontakte, mit nur 58 % Stufenleistung, die letztlöschenden Kontakte sind.

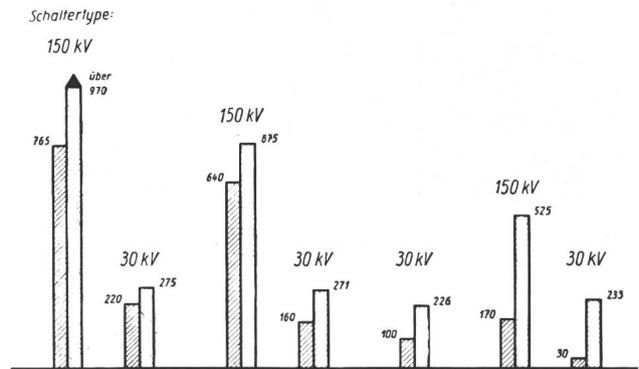


Fig. 5

Stoßspannungsfestigkeit von Einbauregulierschaltern nach Prüfergebnissen

▨ zu erwartende höchste Beanspruchung in kV  
□ Prüfergebnis mit Stosswelle 1/50 μs in kV

Die kleinsten Schaltleistungen treten bei der einseitigen Wimpelschaltung mit Doppelwähler nach Fig. 4d auf. Praktisch ist aber die Ausführung dieser Schaltung schwierig, was sich auf die Betriebssicherheit ungünstig auswirkt.

Eine Erhöhung der Abbrandfestigkeit der Kontakte kann auch durch Verwendung besonderer Kontaktwerkstoffe erreicht werden. Mit Wolfram-Kupfer-Verbindstoffen wurde gegenüber hartem Elektrolyt-Kupfer eine ungefähr dreifach grössere Lebensdauer der Kontakte erreicht. Diese kann zudem ganz wesentlich erhöht werden, wenn der Lastschalter bezüglich Abschaltstrom nicht voll ausgenützt wird. Bei Betriebsströmen von 60 A konnten die Kontakte nach 92 751 Schaltungen weiter in Betrieb belassen werden. Die Regulierschalter sollten daher, wenn immer möglich, auf der Oberspannungsseite angeordnet werden, auch wenn sich dadurch u. U. grössere Kosten ergeben.

Die Kurzschlussfestigkeit der Lastregulierschalter muss gross sein, was eine besonders sorgfältige Konstruktion der Wähler bedingt. Die Doppelfingerkontakte ergeben diesbezüglich die grössere Betriebssicherheit als die Rollenkontakte.

Die auftretenden Überspannungswellen beanspruchen vorwiegend den Wähler und verlangen diesbezüglich eine stossspannungssichere Durchbildung dieses Schalterteiles. Meistens wird die sog. Käfigbauart angewendet, bei der zwischen den benachbarten Kontakten nur Ölstrecken bestehen.

Die Stossfestigkeit von Einbauregulierschaltern geht aus Fig. 5 hervor.

Bei den Wählerkontakten muss mit Abrieb von Metallstaub und somit mit der Bildung von Ölschlamm gerechnet werden. Die Auswahl der Kontaktstoffe und deren Oberflächenbehandlung hat somit sorgfältig zu geschehen; es werden zum Teil unter den Wählern Wannen zum Auffangen des Ölschlammes angeordnet.

Bei der Abtrennung der Regulierspule von der Stammwicklung während der Zu- oder Abschaltung der Grobstufe oder der Umkehrung der Regulierspule kann diese, bestimmt durch die Erdkapazität, ein Potential annehmen, so dass vom Wender Ladeleistungen unterbrochen werden müssen. Durch Widerstände, welche am günstigsten zwischen der Mitte der Regulierwicklung und dem Ende der Polstufe geschaltet werden, können diese Ströme und Spannungen reduziert werden.

Die dem Abbrand unterworfenen Lastschalterkontakte sind periodisch oder nach einer gewissen Anzahl Schaltungen zu kontrollieren. Die Revisionen der Lastschalter müssen vom Betriebspersonal in möglichst kurzer Zeit selbst durchgeführt werden können, was bei der Konstruktion der Schalter zu beachten ist. Auch bezüglich dieser Forderung ist der Einbauregulierschalter mit Segmentlastschalter einwandfrei durchgebildet.

Hch. Hartmann.

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Eine verbesserte Ultraschallsirene

534.321.9 : 534.14

[Nach Leonid Pimonow: Un nouveau Modèle Amélioré de Sirene Ultra-Sonore. Ann. Telecommun. Bd. 6 (1951), Nr. 11, S. 337...341.]

#### Die Sirene

Die Anwendung des Ultraschalls eröffnet viele neue Möglichkeiten auf den verschiedensten Gebieten der Technik.

Im Jahr 1950 entwickelte Pimonow eine Ultraschallsirene (-Generator), die er später noch verbesserte. Fig. 1 zeigt

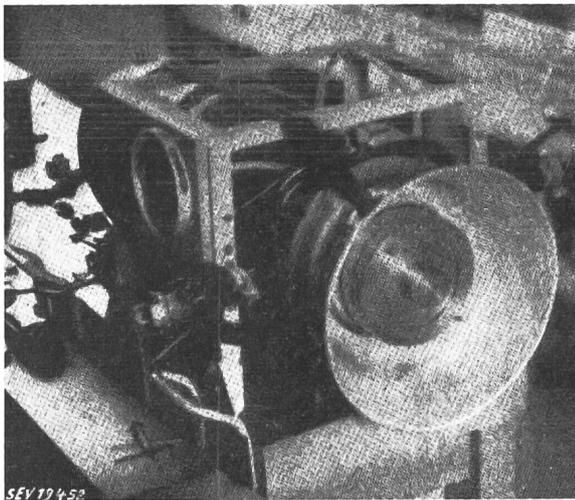


Fig. 1  
Ansicht der Sirene

eine Ansicht, Fig. 2 den prinzipiellen Aufbau der neuen Ultraschallsirene. Da der Wirkungsgrad mit dem Verhältnis von Lochdurchmesser zu Stator-Rotor-Abstand wächst, sind Stator und Rotor bei der neuen Sirene nicht als Planscheiben, sondern als leicht konische, koaxiale Zylinder ausgeführt, womit eine sehr genaue Einstellung ermöglicht wird; ausserdem wird der Achsialschub stark herabgesetzt. Für Lochdurchmesser von 2,3 mm muss der Abstand  $d$  (Fig. 2) kleiner als 0,05 mm sein. Die senkrecht zur Achse austretenden Schallwellen werden durch einen auf dem Gehäuse verschiebbaren Reflektor fokussiert. Der Antrieb der Sirene erfolgt durch einen Motor von 2 kW über ein Getriebe 1 : 7,5. Die höchste Frequenz beträgt 50 kHz. Die Pressluftleitung steht unter einem Druck von 9 kg/cm<sup>2</sup>, womit ein Betriebs-

druck von 2 kg/cm<sup>2</sup> im Gehäuse erreicht wird. Der Luftverbrauch beträgt 3000 l/min. Der Schalldruck im fokussierten Strahl ist grösser als  $170 \text{ db}/2 \cdot 10^{-7} \text{ g/cm}^2$ .

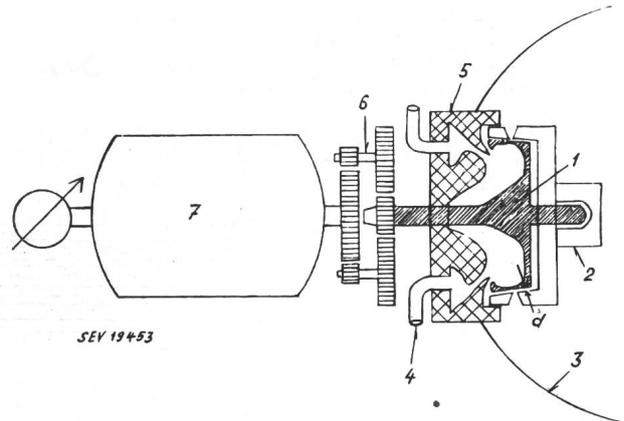


Fig. 2  
Prinzipieller Aufbau der neuen Ultraschallsirene  
1 Rotor; 2 Stator; 3 Reflektor; 4 Pressluft; 5 Gehäuse;  
6 Getriebe 1 : 7,5; 7 Motor

#### Der Schalldruckmesser

Der speziell konstruierte Ultraschalldruckmesser mit Kristallmikrophon (Fig. 3) hat einen Frequenzbereich von 16...100 kHz. Um das Antriebsgeräusch der Sirene von über 90 db zu unterdrücken, hat der Druckmesser zwei Hochpassfilter mit der Grenzfrequenz 16 kHz, die zusammen folgende Dämpfungscharakteristik ergeben: Unter 5 kHz 135 db, bei 5...15 kHz 120 db und über 17 kHz 5 db.

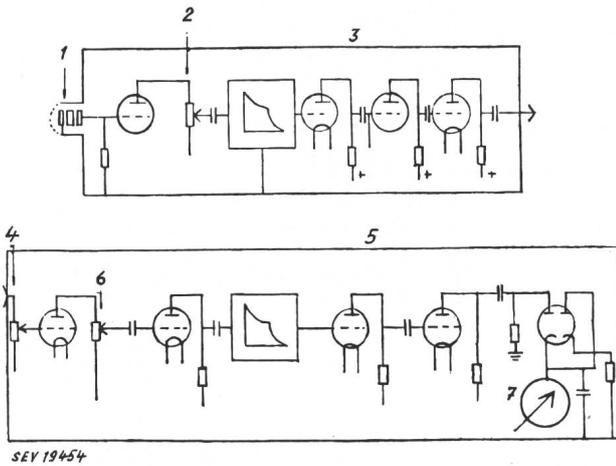
#### Einige Versuche

Mit dem Schalldruckmesser sind Druckschwächungen von über 160 db beim Passieren von Ultraschall durch die verschiedensten Materialien festgestellt worden. Dieser Druckverlust entsteht durch Reflektion und Absorption unter Wärmeentwicklung. Die Erhitzung kann so kräftig sein, dass entflammbares Material sich entzündet und verbrennt.

Wollstoff z. B. erreicht nach 3 min Beschallung eine Temperatur von 260 °C und entzündet sich. Watte entflammt nach 140 s fast explosionsartig. Massives Holz fängt nicht Feuer, sondern verkohlt nach 20 min langsam. Den Prozess kann man beschleunigen durch Auflegen von Wollstoff; dieser entflammt und erhitzt den Brennfleck. Bei einer Ultraschall-Intensität von 160 db schreitet die Verkohlung in

3 min 1 cm in die Tiefe vor bei gleichzeitigem Grösserwerden des Brennflecks (Fig. 4).

Verbrennungen der Hand lassen sich genau beschreiben: Zuerst fühlt man ein Prickeln zwischen den Fingern. Nach 3..5 s stellt sich Wärmeempfindung ein, die sich in 10..20 s zur unerträglichen Schmerzempfindung steigert.



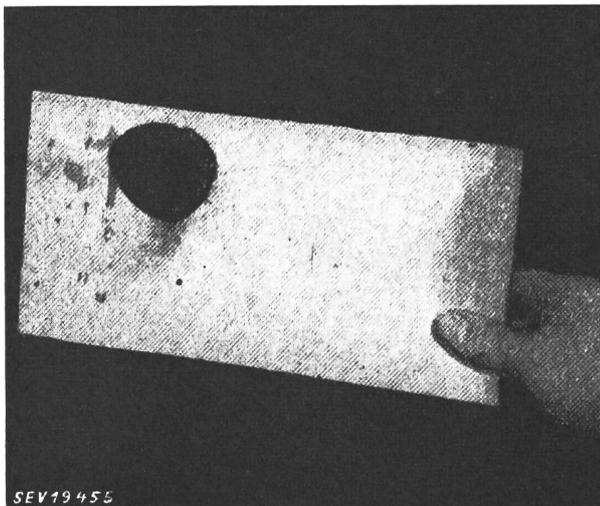
SEV 19454

Fig. 3

**Prinzipisches Schema des Ultraschalldruckmessers**

- 1 Mikrophon; 2 erster Dämpfer 80 db; 3 Vorverstärker;
- 4 zweiter Dämpfer 60 db; 5 Endverstärker; 6 Eichung;
- 7 logarithmisches Voltmeter 0..50 db

Tierversuche zeigen, dass Hummeln und Wespen in 15..20 s getötet werden. Stubenfliegen sind viel resistenter: Nach 5 min leben 13 von 20 noch und erholen sich anscheinend rasch wieder zu normaler Lebhaftigkeit. Ratten und weisse Mäuse sind nach 4..5 min tot.



SEV 19455

Fig. 4

**Brandloch in einer 5 mm dicken Sperrholzplatte nach 2 Minuten**

Die ersten physiologischen Untersuchungen zur Feststellung der Schädigungen durch Ultraschall, hervorgerufen durch Flugzeug-Antriebsaggregate, machte der Arzt Paul Grognot im Centre d'Etudes de Biologie aéronautique.

Erwin de Gruyter

**Betrachtungen über einseitig gerippte Wellenleiter**

621.392.26

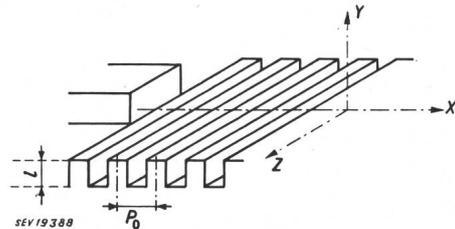
[Nach Walter Rotman: A Study of Single-Surface Corrugated Guides. Proc. IRE, Bd. 39(1951), Nr. 8, S. 952...959.]

**I. Einleitung**

Zwei klassische Formen der Wellenleiter für Mikrowellen sind die koaxialen Leiter und die Hohlleiter. Die elektro-

magnetische Welle muss dabei folgende Randbedingungen, die durch die leitenden Wände gegeben sind, erfüllen: Es darf keine tangentielle Komponente des elektrischen Feldes und keine normale Komponente des magnetischen Feldes existieren. Feldverteilungen, die diese Bedingungen erfüllen, kann man berechnen.

Neben diesen Hohlleitern gibt es noch eine andere Art von Wellenleitern. Dies sind aber keine geschlossenen Gebilde; die elektromagnetische Welle ist an den Leiter «gebunden», so dass keine Abstrahlung stattfindet und die Welle sich in Richtung des Leiters fortpflanzt. Die Ausführung dieser Leiter ist verschieden. Es gibt Leiter mit Flächen aus Material mit komplexer magnetischer Permeabilität, dielektrische Leiter mit und ohne Metallrückwand, Flächen von unvollkommenen Leitern und gerippte Wellenleiter (Fig. 1).



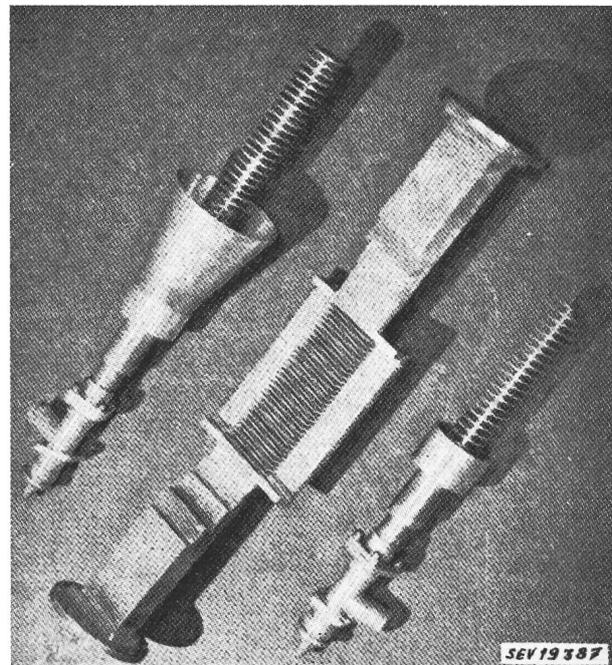
SEV 19388

Fig. 1

**Einseitig gerippte Wellenleiter**

Die Schlitz der gerippten Wellenleiter sind von rechteckigem Querschnitt, konstanter Tiefe und sind senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung angeordnet. Die Wellenleiter der zweiten Kategorie haben als gemeinsames Merkmal, dass sie alle eine Komponente des elektrischen Feldes in der Fortpflanzungsrichtung der Welle aufweisen.

Im Gegensatz zu den Hohlleitern, wo die Phasengeschwindigkeit und die Impedanz der Welle durch die Abmessungen des Leiters bezüglich der Wellenlänge gegeben sind, sind hier Phasengeschwindigkeit und Impedanz von der Natur der Leiterflächen abhängig. Bei den gerippten Wellenleitern ist die Phasengeschwindigkeit stets kleiner als die Lichtge-



SEV 19387

Fig. 2

**Verschiedene Wellenleiter**

links: Zylindrische, gerippte Wellenleiter, koaxial gespiesen mit Anpassungskonus.

Mitte: Flache gerippte Wellenleiter, gespiesen aus einem Hohlleiter. Man beachte die Impedanz-Anpassung durch stufenweise Änderung der Hohlleiterdicke.

rechts: Gerippte Wellenleiter, gebildet durch eine spiralförmig gerippte Zylinderfläche.

schwindigkeit, so dass sie sich zur Erzeugung von «langsam» Wellen sehr gut eignen. Sie wurden vorgeschlagen und angewendet für Wanderfeldröhren an Stelle der Helix. Sie wurden ebenfalls gebraucht für lineare Elektronenbeschleuniger, Mikrowellen-Antennen und Mikrowellen-Phasenschieber.

Die mathematische Behandlung der gerippten Wellenleiter wurde unter anderem durch *Pierce*<sup>1)</sup> durchgeführt. Hier aber nahm man sich vor, experimentell die Eigenschaften dieser Wellenleiter zu untersuchen. Man betrachtete zwei Typen, erstens flache, durch einen Hohlleiter gespiesene, gerippte Wellenleiter, zweitens zylindrische, durch einen koaxialen Leiter gespiesene, gerippte Wellenleiter. Als Abart des zweiten Falles untersuchte man auch spiralförmig gerippte Zylinderflächen.

Für diese Wellenleiter wurden stets die Phasengeschwindigkeit als Funktion der Wellenlänge, die Feldverteilung in drei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen und die Wirkung der Anpassung an die Hohl-, bzw. Koaxial-Leiter gemessen. Um zu messen, wie stark die elektromagnetische Energie an den Wellenleiter gebunden ist, wurde noch das äussere Feld mittels eines kleinen Dipols untersucht.

**2. Eigenschaften und Messresultate**

Die Eigenschaften der beiden Typen von gerippten Wellenleitern sind analog. Das elektrische Feld hat eine Komponente in der Fortpflanzungsrichtung; wir haben also eine E-Welle oder TM-Welle (transversal magnetisch) vor uns.

Die allgemeine Theorie dieser Leiter lässt folgende Resultate voraussagen: Damit eine Welle sich fortpflanzen kann, müssen sich die Schlitze induktiv verhalten, oder es muss gelten:

$$l \leq \frac{\lambda}{4} + n \frac{\lambda}{2}$$

( $\lambda$  Wellenlänge im Schlitz = Wellenlänge im freien Raum für unendlich lange Schlitz;  $n$  = eine ganze Zahl). Die Phasengeschwindigkeit  $v$  (Geschwindigkeit in der Fortpflanzungsrichtung) variiert zwischen Lichtgeschwindigkeit  $c$  für  $l = 0$  und Null für  $l = \lambda/4 + n \cdot \lambda/2$ . Die Impedanz der Welle, die als Verhältnis von elektrischem Feld zu magnetischem Feld in der  $xz$ -Ebene definiert ist, variiert zwischen dem

Wert der Impedanz im freien Raum  $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$ , (376,6  $\Omega$ ) für  $l = 0$  und unendlich für  $l = \lambda/4 + n \cdot \lambda/2$ .

Die Abnahme des elektromagnetischen Feldes in der  $z$ -Richtung ist für  $l \approx 0$  schwach exponentiell, wird aber stark exponentiell für  $l \rightarrow \lambda/4$ .

Da jede Kante eine Diskontinuität darstellt, entstehen höhere «Moden», die sich je nach Abstand, Breite und Tiefe der Schlitze, vorwärts und rückwärts fortpflanzen. Wenn der Abstand der Schlitze gleich einer halben Leiterwellenlänge ist, wird die Welle ganz reflektiert, man erhält eine stehende Welle. Die Entstehung höherer Moden kann durch einen engen Abstand zwischen den Schlitzen vermieden werden.

Bei der Konstruktion der gerippten Wellenleiter muss man die Übergangsstellen sorgfältig dimensionieren und für eine richtige Impedanzanpassung sorgen. Dies geschieht entweder durch eine stetige Anpassung oder durch eine sprungweise Änderung des Durchmesserverhältnisses bzw. der Hohlleiterhöhe.

Man mass zuerst das Leistungsübertragungsverhältnis, das in beiden Fällen rund 70 % betrug. Durch Änderung der Länge des gerippten Hohlleiterstückes hoffte man, die Verluste im gerippten Teil von denen der Übergangsstücke zu trennen. Da diese aber überwiegend waren, wurde diese Trennung unmöglich.

Nachher wurde das elektrische Feld längs des gerippten Wellenleiters gemessen. Man baute eine koaxiale Probe auf einen kleinen Messwagen, und das Feld wurde in 3 aufeinander senkrecht stehenden Richtungen ausgemessen. Eine der wichtigsten Messungen ist die der Phasengeschwindigkeit  $v$ . Zu diesem Zwecke wird das gerippte Stück mit einer reflektierenden Wand abgeschlossen, so dass stehende Wellen entstehen. Aus der Lage der Minima wird  $\lambda_g$  ermittelt, daraus  $v$

$$\text{aus } \frac{\lambda_g}{\lambda_0} = \frac{v}{c}$$

<sup>1)</sup> *Pierce* in Bell. Syst. techn. J. Bd. 29(1950), April, S. 189.

Als Ordinate könnte man sowohl  $v/c$  als  $\lambda_g/\lambda_0$  auftragen. Vergleicht man diese Ergebnisse mit den theoretischen Resultaten, so lässt sich eine gute Übereinstimmung feststellen. Die Dämpfung längs der Leitung wurde aus der Abnahme des Stehenden-Wellen-Verhältnisses ermittelt.

Dank einer Abtastung quer zur Fortpflanzungsrichtung könnte man kontrollieren, ob das Feld längs der Schlitze gleichförmig verteilt war und wie gross die Abstrahlung der Enden war. Dieses natürlich nur für den ebenen Typus.

Endlich wollte man noch die Abstrahlung messen, d. h. wie stark die Welle an den Leiter gebunden sei. Dazu tastete man das elektrische Feld in der  $y$ -Richtung ab; man bekommt dabei ein exponentielles Abklingen.

Als Abart des zylindrischen Falles wurde noch ein spiralförmig gerippter Leiter und ein solcher, dessen Schlitze mit Polystyrene gefüllt waren, gleicherweise ausgemessen.

*C. Villars*

**Das Betatron und seine Anwendungen**

621.384.62

[Nach Brown Boveri Mitteilungen Bd. 38(1951), Nr. 9/10.]

Unter dem Sammelnamen «Teilchenbeschleuniger» sind in neuerer Zeit Apparate bekannt geworden, die mit elektrischer Energie Elementarteilchen eine extrem hohe kinetische Energie von vielen Millionen Elektronvolt (eV) erteilen. Einer der bekanntesten Vertreter ist der sog. Strahlentransformator, das *Betatron*, bei dem in einem magnetischen Feld hochbeschleunigte Elektronen in eine durchdringende, äusserst energiereiche Röntgenstrahlung umgewandelt werden. In erster Linie bildet das Betatron eine neue hoffnungsvolle Waffe in der Strahlentherapie zur Bekämpfung tiefliegender bösartiger Geschwüre. Auch auf kern- und strahlenphysikalischem Gebiet kann die energiereiche Strahlung zur Erforschung von Kernumwandlungsprozessen dienen. In der Materialuntersuchung, bei der bisher mit gewöhnlicher Röntgenstrahlung Eisenplatten bis etwa 8 cm Dicke auf Fehlerfreiheit durchleuchtet werden konnten, ist es heute mit dem Strahlentransformator möglich, weit dickere Werkstücke zu prüfen.

**Das Grundprinzip des Strahlentransformators**

Um eine Elektronenenergie von 31 MeV zu erreichen, können nicht mehr die gewöhnlichen Hochspannungstransformatoren üblicher Röntgenanlagen verwendet werden, weil dies zu unzulänglich grossen Abmessungen und nicht zu bewältigenden Isolationsschwierigkeiten führen würde. Im Prinzip unterscheidet sich das Betatron vom gewöhnlichen Transformator dadurch, dass die Sekundärwindungen durch eine evakuierte «Kreisröhre» (Fig. 1) ersetzt sind. Fig. 2 zeigt das Schema eines derartigen Strahlentransformators (Schnitt durch die Zentralachse). Die Primärwicklung  $W$ , die vom Wechselspannungsnetz mit 50 Hz gespeist wird, er-

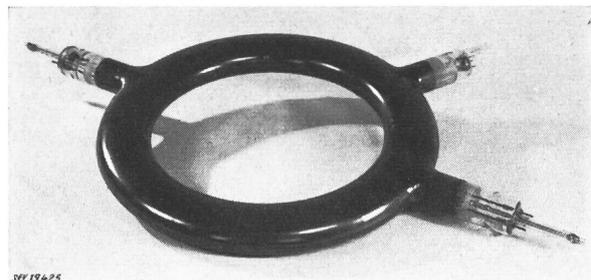


Fig. 1  
Kreisröhre mit zwei Elektronenspritzen und einem Stutzen für das Zirkongetter

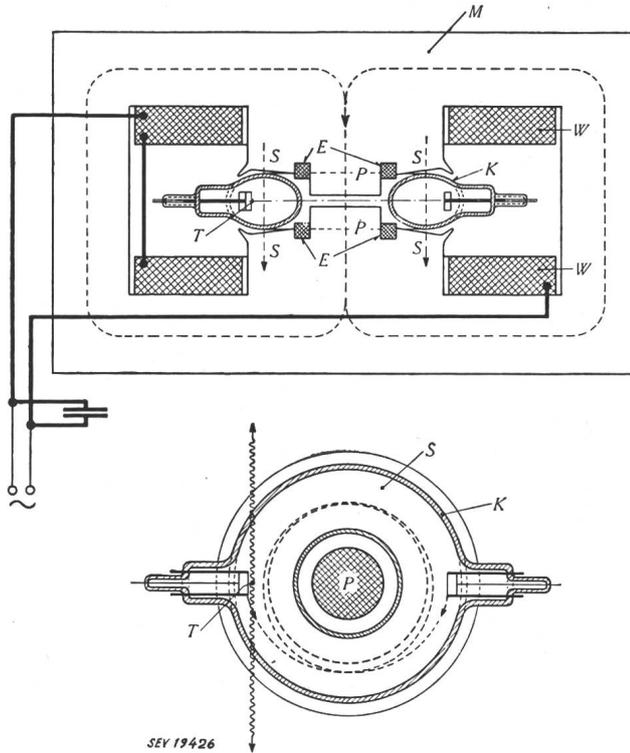
Die evakuierte Röhre, die einem Druck von 7 t/cm<sup>2</sup> standhalten muss, wird aus Hartglas in einem elektrischen Ofen bei 750 °C geblasen

zeugt im Eisenkern  $M$  einen Wechselfluss, der sich auf die Zentral-Magnetpole  $P$  und die sog. Steuerpole  $S$  verteilt. Zwischen diesen liegt die toroidförmige Hochvakuumröhre  $K$  mit 2 Elektronenspritzen. (Der in der Fig. 1 ersichtliche 3. Stutzen enthält eine Vorrichtung zur Verbesserung des Vakuums während des Betriebes.) Das magnetische Feld zwischen den beiden Steuerpolen wird so bemessen, dass die von den Elektronenspritzen erzeugten Elektronen in einer

Kreisbahn laufen müssen. Die Elektronen werden somit durch die Lorentzkraft des Magnetfeldes gezwungen, in der Kreisröhre viele Male um die Achse des Magnetfeldes zu zirkulieren. Das magnetische Feld verändert sich aber auch innerhalb des Elektronenkreises und erzeugt, wie im gewöhnlichen Transformator, hier eine elektrische Umlaufspannung von im Mittel beispielsweise 31 V. Die Elektronen gewinnen mithin

Während dieser Zeit vollziehen die Elektronen in der Kreisröhre auf dem 1,5 m langen Kreisumfang 1 Million Umläufe, so dass sie am Ende der 200stel Sekunde eine Energie von 31 MeV erreichen. Dies ist der Augenblick, in dem ihre hohe kinetische Energie in die gewünschte ultraharte Röntgenstrahlung umgewandelt wird. Zu diesem Zweck ist in den Strahlentransformator eine sog. Expansionswicklung *E* eingeschaltet, die das magnetische Steuerfeld durch einen plötzlichen Stromstoss abschwächt, in dem Augenblick, in welchem es seinen Maximalwert bei einer Elektronen-Energie von 31 MeV erreicht hat. Der Stromstoss zur Feldschwächung wird durch Entladung eines aufgeladenen Kondensators über eine Thyatronröhre erzeugt. Dadurch wird die Kreisbahn der Elektronen plötzlich erweitert, so dass sie auf eine ausserhalb der Kreisbahn angebrachte Anti-Kathode *T*, ein kleines Platinstück auftreffen, hier abgebremst werden und dabei Röntgenstrahlen, richtiger gesagt Röntgenblitze hoher Intensität von ca. 10  $\mu$ s Dauer erzeugen. Im 31-MeV-Strahlen-Transformator befinden sich zwei räumlich entgegengesetzte Elektronenspritzen, die abwechselnd um 180° in der Phasenlage gegeneinander versetzt, Elektronen mit etwa 40 kV auf der Kreisbahn injizieren. Dadurch werden beide Halbwellen des magnetischen Wechselfeldes ausgenutzt. Die Elektronen laufen dann abwechselnd mit und gegen den Uhrzeigersinn in der Röhre um und ergeben beim Auftreffen auf der Anti-Kathode zwei abwechselnd nach rechts und links gerichtete Röntgenstrahlen, die, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, durch die rechts und links angebrachten, auswechselbaren Tubusse dem Patienten zur Bestrahlung zugeführt werden können. Beide Strahlen lassen sich unabhängig voneinander einstellen.

Wie Fig. 3 zeigt, ist der Eisenkörper mit den Erregerwicklungen und der Kreisröhre auf einem Rahmen befestigt, der auf vier Säulen ruht. Der ganze Apparat ist auf Rollen montiert und kann für die Demontage vom Arbeitsplatz unter einen Kran gefahren werden. Zwei mit bis zu 18 cm dicken Bleiplatten verstärkte Eisenwände schirmen die gesamte Anlage so ab, dass Patient und Personal von unerwünschten Strahlungen hinreichend geschützt sind. Dadurch, dass der magnetische Kreis des Strahlentransformators einen Luftspalt (*PP*) von ganz bestimmter Grösse aufweisen muss, ist eine erhebliche Blindleistung von etwa 1000 kVar nötig, die von einer zur Erregerwicklung parallel geschalteten grossen, einstellbaren Kondensatorbatterie aufgebracht wird. Das Netz trägt praktisch nur die Verluste der Anlage von insgesamt etwa 14 kW.



SEV 19426

Fig. 2

Prinzipschema des Strahlentransformators

*M* Eisenkörper des Magnetkreises ; *P* zentrale Magnetpole; *S* Steuerpole; *W* Erregerwicklungen; *E* Expansionswicklungen; *K* Kreisröhre; *T* Antikathode («Target»)

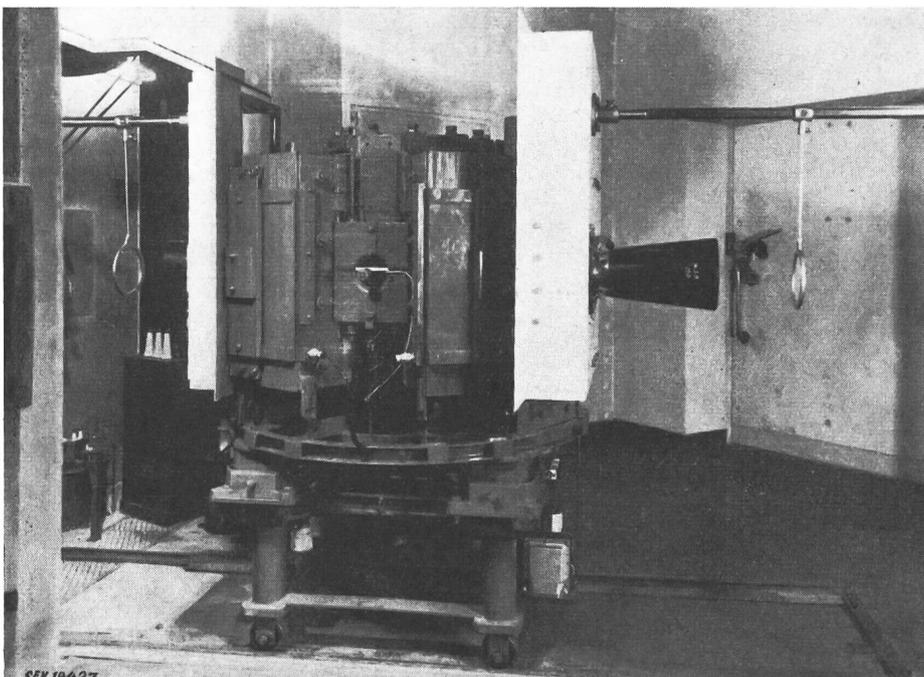
Die Eigenschaften der erzeugten ultraharten Röntgenstrahlung

Bei der im Strahlentransformator erzeugten Röntgenstrahlung handelt es sich fast ausschliesslich um eine Bremsstrahlung der Elektronen. Schon nach kurzer Zeit werden die Elektronen bis nahe an die Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Entsprechend den Gesetzen der Relativitätstheorie wächst dann ihre Geschwindigkeit nur langsam asymptotisch an, wobei die Massen der beschleunigten Elektronen zunehmen, um bei 31,5 MeV etwa die 64fache Ruhemasse zu er-

Fig. 3

Strahlentransformator mit Schutzwänden von der Seite gesehen

Rechts und links sind die Tubusse für die Bestrahlung der Patienten sowie die Visiereinrichtungen sichtbar



SEV 19427

bei jedem Umlauf eine Energie, die im Mittel der von 31 V entspricht. Schon nach kurzer Zeit erreichen die Elektronen eine sehr hohe Geschwindigkeit, die praktisch bei 300 000 km/s liegt. Die Zeit, die zur Beschleunigung ausgenutzt wird, beträgt eine Viertel-Periode des Wechselstromes, also  $1/200$  s.

reichen. Die 31-MeV-Elektronen werden daher von den Elektronen der abbremsenden Atome nur wenig beeinflusst und können bis in die Nähe der Atomkerne vordringen. Erst hier werden sie abgebremst. Bei 31 MeV ist die Wellenlänge der ultraharten Röntgenstrahlung äusserst gering. Sie beträgt

$4 \cdot 10^{-12}$  cm, also nur 7mal mehr als der «klassische Durchmesser» des Elektrons. Um eine möglichst energiereiche kurzwellige Strahlung zu erhalten, muss die Antikathode nicht

tronen abgebremst und damit der langwellige, weniger energiereiche Teil des Spektrums dominieren, was unerwünscht ist.

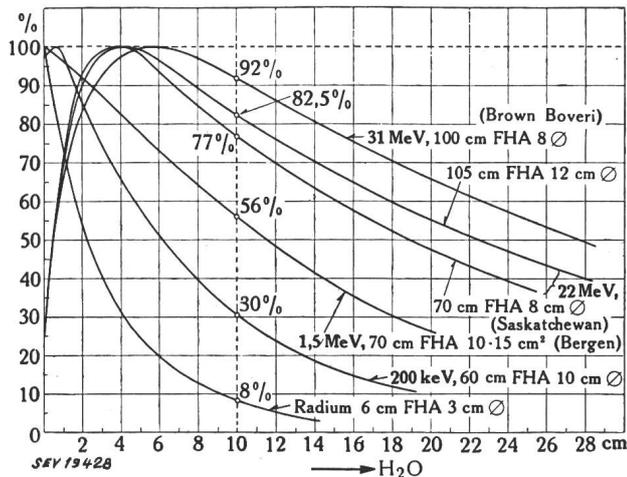


Fig. 4

Tiefendosiskurven der Röntgenintensität in Wasser für verschiedene Elektronenenergien

Abzisse: Tiefe in Wasser (cm); Ordinate: Intensität (%); FHA Fokus-Haut-Abstand; 8 cm  $\phi$  Röntgenfeld an der Hautoberfläche von 8 cm Durchmesser usw. Aus den Kurven geht hervor, wie die Tiefendosis bei steigender Strahlenenergie immer höhere Werte erreicht, während die Eintrittsintensität an der Haut gering bleibt

Durch Blenden vor den Austritts-Tubussen wird dafür gesorgt, dass die in der Richtung der Röntgenstrahlen mit austretenden Elektronen absorbiert werden, da diese unerwünschte Nebenerscheinungen zur Folge hätten. Bei der kurzwelligen 31-MeV-Strahlung sind die Absorptionskoeffizienten des durchsetzten Materials wesentlich kleiner als bei der gewöhnlichen Röntgenstrahlung. Die Strahlung besitzt somit eine ausserordentlich hohe Durchdringungsfähigkeit und vermag Eisenplatten bis etwa 0,5 m Dicke zu durchsetzen. Ihre Intensität fällt nach den Seiten sehr rasch ab, so dass sich bei nur 4° Abweichung von der Einfallrichtung die Intensität bereits auf die Hälfte verringert. Dadurch ergibt sich eine ausserordentlich scharfe Bündelungsmöglichkeit und eine leichtere Abschirmung unerwünschter Seitenstrahlung.

Bis etwa 1 MeV wird die Absorption der Röntgenstrahlen hauptsächlich durch die im Material vorhandenen Elektronen verursacht. Die gewöhnliche Röntgenstrahlung erzeugt dabei Sekundärelektronen und wird teilweise absorbiert, wobei gleichzeitig eine Vergrößerung der Wellenlänge stattfindet. Bei Spannungen oberhalb 1 MeV tritt noch die Erzeugung von Elektronenpaaren als weiterer Energieverlust hinzu. Dieser Vorgang gewinnt mit steigender Energie an Bedeutung. Wie aus Fig. 4 hervorgeht, nimmt die Intensität der üblichen 200-keV-Strahlung beim Eindringen in einen Körper mit wachsender Tiefe sehr rasch ab, so dass in 10 cm Tiefe nur noch ca. 30 % der Oberflächenintensität vorhanden ist. Dies ist für die medizinische Anwendung der Röntgenstrahlen ein

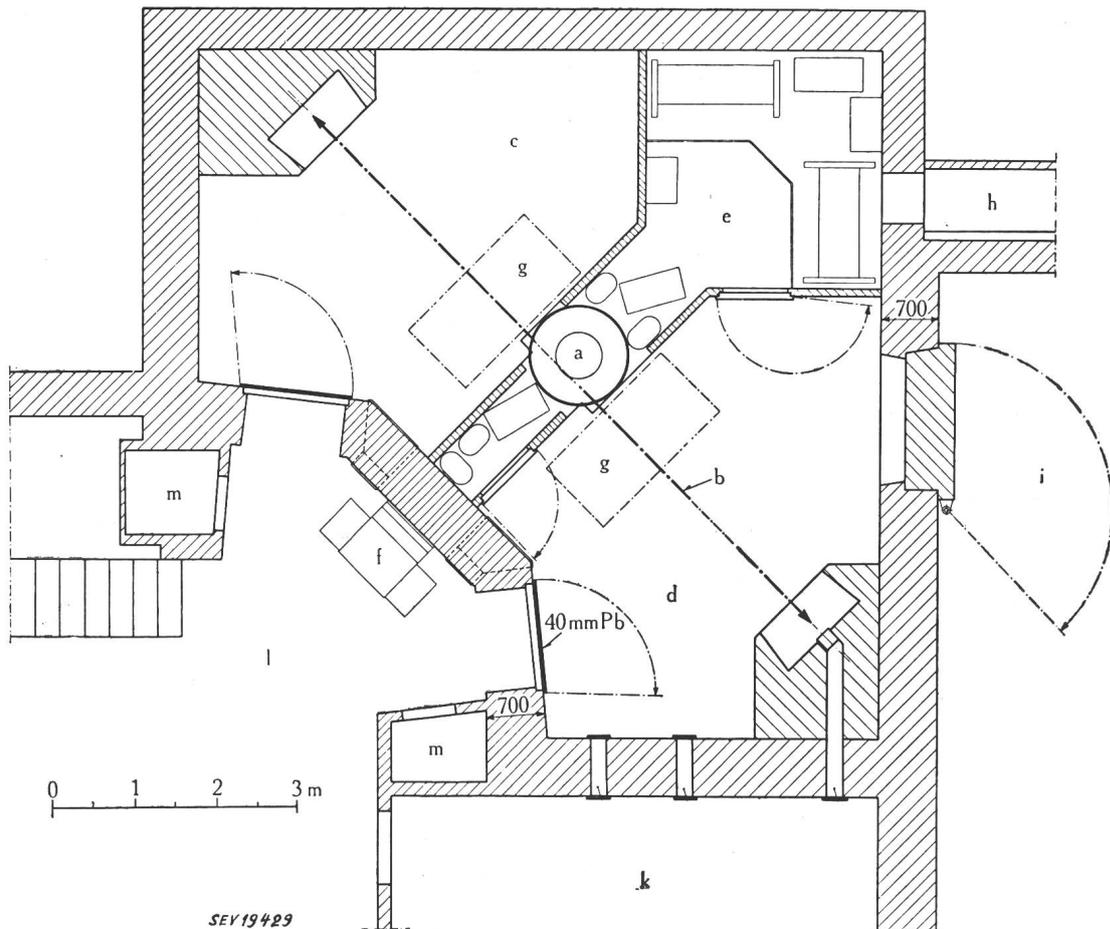


Fig. 5

Disposition der 31-MeV-Betatronanlage im Kantonsspital Zürich

a Strahlentransformator; b Strahlachse; c linker Behandlungsraum; d rechter Behandlungsraum; e Apparateraum; f Kommandopult; g Behandlungstisch; h Ventilation; i Werkstätte; k Laboratorium; l Kontrollraum; m Umkleidekabine

zu dick sein, so dass ein Grossteil der Elektronen die Antikathode durchquert und sie mit etwa 10 MeV Energie verlässt. Falls die Antikathode dicker wäre, würden alle Elek-

grosser Nachteil. Da die maximale Intensität der 200-keV-Strahlung ihren Höchstwert unmittelbar unter der Hautoberfläche erreicht, wird im Hinblick auf die Schonung der Haut

die Verabreichung genügend grosser Strahlendosen in der Tiefe sehr erschwert.

Die nach Fig. 4 in Wasser gemessenen Tiefendosiskurven gelten praktisch auch für den menschlichen Körper, dessen Gewebe einen hohen Prozentsatz Wasser besitzen. Die Tiefendosiskurve für die 31-MeV-Röntgenstrahlung verläuft viel günstiger als bei der 200-keV-Strahlung. Die Oberflächenintensität ist bei der 31-MeV-Strahlung gering (etwa 25%), so dass man viel höhere Dosen in der Tiefe des Körpers anwenden kann, ohne das gesunde Gewebe zu schädigen. Das Maximum der Intensität liegt in etwa 6 cm Tiefe; die Tiefendosis bei 10 cm ist etwa dreimal grösser als bei der gewöhnlichen 200-keV-Röntgenstrahlung.

Oberhalb etwa 10 MeV setzen die Kernphotoeffekte ein (Abspaltung eines Neutrons oder eines Protons von dem Atomkern). Obwohl diese Vorgänge prozentual nur einen kleinen Teil der Strahlenabsorption bedingen, ist doch die in dieser Weise gebildete künstliche Radioaktivität für viele Zwecke und insbesondere für die Kernforschung von grosser Wichtigkeit.

### Anwendungsgebiete der 31-MeV-Betatron-Strahlung

#### a) Anwendung in der Therapie, Beschreibung der Anlage im Röntgeninstitut des Kantonsspitals Zürich

Der günstige Verlauf der Tiefendosiskurve prädestiniert die 31-MeV-Strahlung für die *Tiefentherapie*. Im Jahr 1950/51 wurde im Kantonsspital Zürich eine 31-MeV-Betatron-Anlage aufgestellt, die dort vor allem für die Krebstherapie eingesetzt ist. Dieses als Zweistrahlapparat konstruierte Gerät ermöglicht die gleichzeitige Behandlung von zwei Patienten. Man kann aber auch mit dem einen Strahl Tiefentherapie durchführen, während gleichzeitig und unabhängig hiervon mit dem anderen Röntgenstrahl wichtige strahlenbiologische oder kernphysikalische Untersuchungen ausgeführt werden. Die Gesamtdisposition der 31-MeV-Betatron-Anlage geht aus Fig. 5 hervor. Die Anlage ist insbesondere mit Rücksicht auf den Strahlenschutz im Kellergeschoss des Kantonsspitals untergebracht. Die Wände zu den Behandlungsräumen wurden aus 70 cm starkem Beton hergestellt; unmittelbar neben dem Strahlenkegel wurden Bleiplatten von 18 cm Dicke eingebaut. Dieser Schutz erlaubt es, dass der Patient bis auf 75 cm an die Strahlenquelle herangebracht werden kann (g), wobei die Nebenstrahlung nur einen biologisch ungefährlichen Wert von etwa 1% erreicht. Die beiden Eingangstüren zu den Bestrahlungsräumen bestehen ebenfalls aus Bleiplatten. Im Apparateraum ist ein Schaltschrank mit Sicherungen, Trennschalter, Schützen und Relais untergebracht. Die vom Kommandopult aus ferngesteuerten Schütze schalten einen Netztransformator ein, der die 380-V-Netzspannung auf die Erregerspannung des Strahlentransformators von 6 kV auftransformiert. Im Apparateraum befindet sich auch die 1000-kVA-Kondensatorbatterie, welche die Magnetisierungsleistung des Strahlentransformators kompensiert. Die Apparate zur Erzeugung der Impulsspannung für die Elektroneneinspritzung befinden sich in der Nähe des Strahlentransformators. Die zu bestrahlenden Patienten werden von einem Kommandopult (f) aus durch zwei Beobachtungsfenster überwacht. Damit durch das Fenster keine zu starke Röntgenstrahlung in den Kontrollraum eindringt, wird das Bild des Patienten durch zwei Spiegel periskopartig nach unten projiziert. Vom Kontrollpult aus, das mit den erforderlichen Einstellvorrichtungen und Messinstrumenten ausgerüstet ist, lässt sich die Anlage ein- und ausschalten. Hilfsapparate können überwacht und die Röntgenstrahlintensität eingestellt werden, wobei jeder der beiden Strahlen für sich regulierbar ist. Ein System von Warn- und Signallampen zeigt den jeweiligen Schaltzustand der Anlage an. Der in Betrieb befindliche Strahlentransformator ist ausserdem durch einen tiefen Brummtönen leicht erkennbar. Die Bedienung der Anlage ist relativ einfach und kann in kurzer Zeit von einer Krankenschwester erlernt werden, die ohne weitere Hilfe das Kontrollpult allein bedienen kann.

#### b) Anwendung des Betatrons für Materialuntersuchungen

Die grosse Durchdringungsfähigkeit der Betatronstrahlung macht sie auch für die Materialuntersuchungen besonders geeignet. Wie die Praxis gezeigt hat, wird die grösste Durchdringungsfähigkeit des Eisens mit einer Elektronen-Energie

von 25...30 MeV erzielt. Auch für die Therapie liegt die günstigste Strahlenenergie bei etwa 30 MeV. Eine weitere Erhöhung bringt nach den bisherigen Erfahrungen offenbar keine besonderen Vorteile. Während mit der 200-keV-Strahlung für eine Untersuchung von maximal 8 cm dicken Eisenplatten eine Bestrahlungszeit von etwa einer Stunde nötig ist, wobei der grösste untersuchbare Dickenunterschied des zu untersuchenden Objektes nur ca. 1,5 cm betragen darf, kann mit der 31-MeV-Strahlung der Dickenunterschied des Materials bis 10 cm betragen. Die Grenze der Eisendurchstrahlung mit 31-MeV-Strahlen liegt bei etwa 50 cm. Vorteil

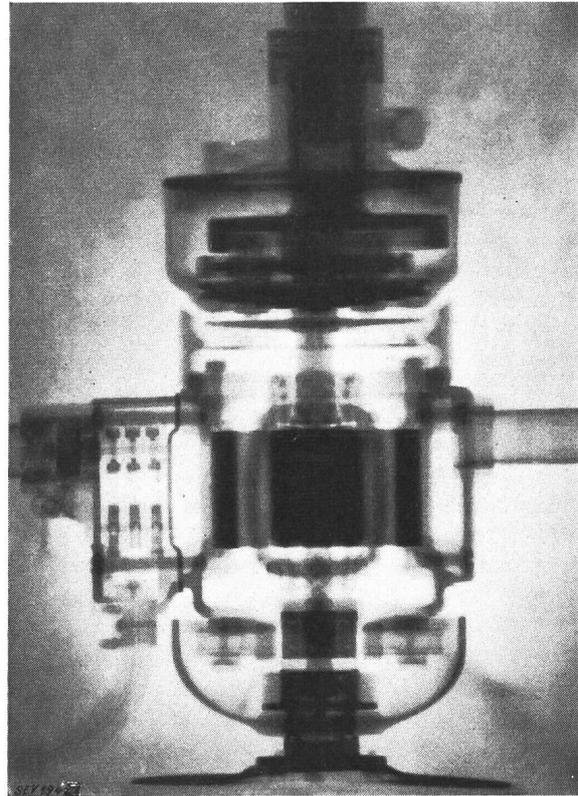


Fig. 6  
Durchleuchtung einer Handbohrmaschine  
mit 31-MeV-Röntgenstrahlen

haft ist noch, dass alle bei der normalen Röntgenstrahlung erforderlichen Abdeckvorrichtungen überflüssig werden. Als Beispiel sei das Bild einer mit 31-MeV-Strahlen durchleuchteten Handbohrmaschine gezeigt (Fig. 6). In der Mitte des Elektromotors beträgt die durchstrahlte Eisendicke ca. 8 cm, trotzdem sind im Originalfilm die Einzelheiten der Welle noch deutlich sichtbar. Eine derart hohe Abbildungsschärfe wird durch die kleine Antikathode, den grossen Abstand vom Film und auch durch die geringe Seitenstreuung der Strahlung am Objekt ermöglicht. Während bei kleineren Materialdicken bis etwa 5 cm die bisherige Röntgenstrahlung eine etwas bessere Fehlererkennbarkeit liefert, wird bei grösseren Materialstärken die 31-MeV-Strahlung stets überlegen sein. Die Fehlererkennbarkeit kann bei grossen Dicken mit weniger als 1% der Gesamtdicke angenommen werden. An einer 50 cm dicken Eisenplatte konnten mit der 31-MeV-Strahlung noch Fehler von 4 mm Ausdehnung erkannt werden. Im Vergleich zu einer mit einem Kobalt-Präparat von 600 mCurie in 90 cm Abstand vorgenommenen Durchleuchtung einer 11 cm dicken Eisenplatte, die eine Durchleuchtungsdauer von 2 Tagen benötigte, war für die Durchleuchtung der gleichen Platte mit dem 31-MeV-Strahlentransformator in einem ca. dreimal grösseren Abstand (welcher eine grössere Schärfe ergibt) nur eine Belichtung von 4 min nötig. Um einen Begriff von der Intensität der Strahlung der Zürcher Betatronanlage zu geben, sei noch vermerkt, dass deren Strahlungsintensität derjenigen von rund 10 kg Radium entspricht.

Roland Hübner

## Fortschritte in der Entwicklung von Ultraviolett-Lampen

621.327.3

[Nach J. H. Laub: Advances in Ultraviolet Equipment. Electr. Engng. Bd. 70(1951), Nr. 4, S. 307...310.]

Die Anwendungsmöglichkeiten von Ultraviolett-Strahlungen haben in letzter Zeit in solchem Umfang zugenommen, dass für verschiedene Typen von Ultraviolett-Strahlern samt Zubehör ein wachsendes Interesse vorhanden ist. Von grosser Bedeutung sind die Anwendungen auf den Gebieten der Medizin und der Chemie.

Ultraviolett-Strahlungen können mit Hilfe von Gas- oder Dampfentladungen erzeugt werden. Die Quantität und die Qualität der Strahlung hängen von der Natur und dem Druck des Gases oder des Dampfes ab, in welchem die Entladung stattfindet. Quecksilberdampf ist das heute am häufigsten zur Anwendung kommende Entladungsmedium. Für spezielle Zwecke werden auch Edelgase und Mischungen von Metaldämpfen verwendet. Die Ultraviolett-Strahler werden nach dem Gas- oder Dampfdruck im Entladungsraum klassifiziert. Man unterscheidet dabei drei Typen: Niederdruck-, Hochdruck- und Superhochdrucklampen.

### Niederdrucklampen

Der Druck des Quecksilberdampfes bewegt sich bei Niederdruckentladungen ungefähr im Bereiche von  $10^{-6}$  bis  $10^{-1}$  mm Hg und die Leistung des Lichtbogens beträgt einige Zehntel-Watt pro Zentimeter Bogenlänge. Die Entladung, die zwischen zwei festen Elektroden vor sich geht, emittiert sehr stark die Wellenlängen  $253,7 \text{ nm}^1$  und  $184,9 \text{ nm}$ , die im ultravioletten Bereich liegen. Besteht die Entladungsröhre aus reinem Quarzglas, so machen die beiden ultravioletten Linien zusammen mit der im sichtbaren Gebiet liegenden Strahlung ungefähr 95 % der Gesamtstrahlung aus. Die ultravioletten Strahlen haben eine keimtötende Wirkung. Man verwendet darum solche Quecksilberdampf-Niederdrucklampen in Spitälern, Büros, Schulen usw. zu Desinfektionszwecken. Dabei darf sich aber der Mensch ultravioletten Strahlungen von einer gewissen Stärke nicht allzu lang aussetzen, da sonst Verbrennungen eintreten können. Ein weiteres, wichtiges Anwendungsgebiet für diese Ultraviolett-Strahler sind pharmazeutische Anlagen, wo besonders grosser Wert auf gute Sterilisation der Luft gelegt wird.

Eine grosse Rolle spielen Ultraviolett-Quellen bei der Sterilisation von biologischen Flüssigkeiten, z. B. Blutplasma, die in dünnen

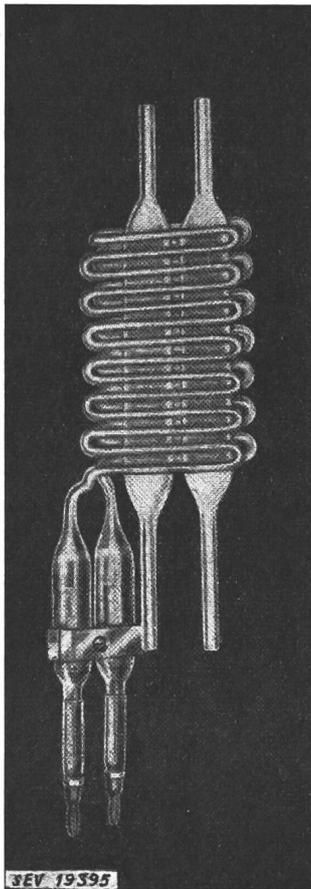


Fig. 1

Spezial-Ultraviolett-Lampe mit Quarzzellen für die Sterilisation von biologischen Flüssigkeiten

Schichten einer intensiven kurzwelligigen Ultraviolett-Strahlung ausgesetzt werden. Für diese Zwecke wurden spezielle Strahler gebaut, die eine äusserst gute Ausnützung der Strahlung erlauben (Fig. 1 und 2). An die Lampen werden sehr hohe Anforderungen gestellt in Bezug auf die Konstanz der Quantität und der Qualität der Ultraviolett-Emission.

Sie werden in dieser Hinsicht eingehend untersucht und geprüft, bevor sie in den Handel kommen. Das grosse medizinische Interesse bewirkte, dass für die Benutzung dieser Lampen spezielle Regeln herausgegeben wurden.

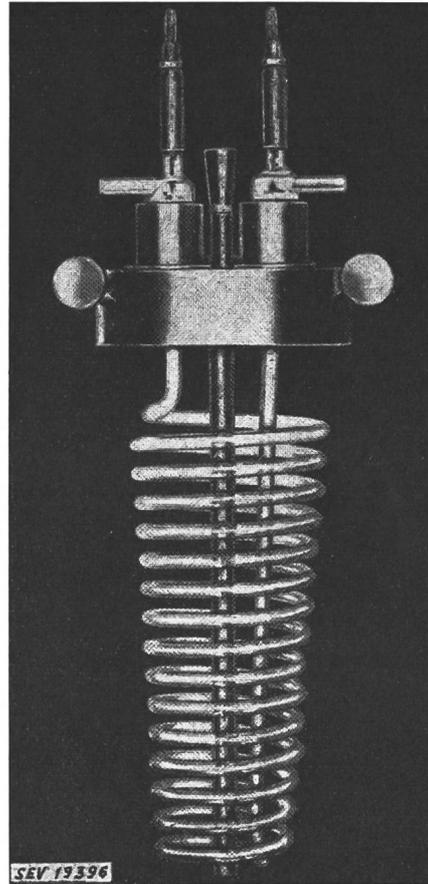


Fig. 2

Spiraltyp einer Niederdruck-Ultraviolett-Quarzlampe

### Hochdrucklampen

In diesem Falle variiert der Druck des Quecksilberdampfes von einer Drittelsatmosphäre bis zu einigen Atmosphären. Die Leistung des Entladungsbogens bewegt sich zwischen  $8 \dots 60 \text{ W}$  pro cm Bogenlänge. Die Hochdrucklampen wurden im vergangenen Jahrzehnt sehr stark entwickelt und verbreitet. Am häufigsten findet man die röhrenförmigen Strahler (Soffitenlampen) aus reinem Quarzglas, Vycor- oder Corex-Glas. Sie werden in verschiedenen Längen hergestellt, und ihre Eingangsleistung kann bis  $7,5 \text{ kW}$  betragen. Man verwendet sie vor allem bei photochemischen Prozessen, da ihre Emission zu einem grossen Teil aus photoaktiver Strahlung besteht. Sehr stark vertreten sind die Wellenlängen  $313, 334, 366, 404,5 \text{ nm}$ . Sie sind deshalb ideal bei Photoreproduktionen zu verwenden, wo sie zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel geworden sind. Vor allem werden die Photodruckmaschinen vorteilhaft damit ausgerüstet.

Auch in der chemischen Industrie wird bei photochemischen Prozessen immer mehr die Quecksilberdampf-Hochdrucklampe verwendet. Als Beispiel sei die Synthese von Vitamin D erwähnt, wo Sterol einer ultravioletten Strahlung ausgesetzt wird.

Die Hochdrucklampe dient weiter auch zur Sterilisation von Flüssigkeiten und wird zu diesem Zweck vor allem in der Lebensmittelindustrie und in Brauereien verwendet. Fig. 3 zeigt eine komplette automatische Anlage für die Sterilisation von Flüssigkeiten. Sie enthält eine  $1200\text{-W}$ -Hochdrucklampe aus Quarzglas und besitzt eine Sterilisationskapazität von ca.  $8000 \text{ l/h}$ . Automatische Sicherheitsvorrichtungen unterbrechen den Flüssigkeitsstrom, wenn die Lampe nicht funktioniert. Ist das Spektrum der Hochdrucklampe für gewisse Anwendungen unvollständig, so kann man mit bestimmten Zu-

<sup>1)</sup>  $1 \text{ nm}$  (Nanometer) =  $10^{-9} \text{ m}$  =  $10^{-6} \text{ mm}$  =  $10 \text{ \AA}$ .

sätzen (z. B. Calcium) zum Quecksilber eine Vervollständigung erzielen. Weiter wurden für die Lampen spezielle Stabilisierungsgeräte entwickelt, die auch bei relativ grossen Spannungsschwankungen am Netz eine praktisch konstante Strahlungsleistung der Ultraviolett-Quelle garantieren.

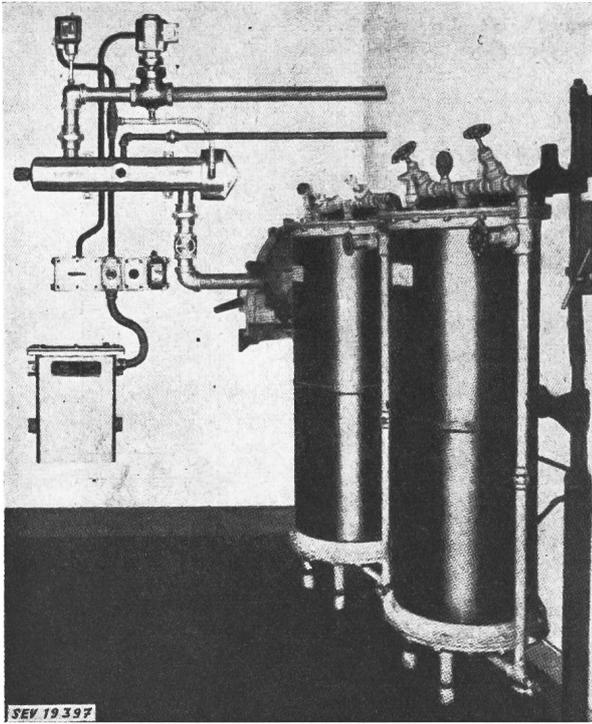


Fig. 3  
Automatische Ultraviolett-Sterilisationsanlage

#### Super-Hochdrucklampe

Der Druck des Quecksilberdampfes kann bis zu  $60 \text{ kg/cm}^2$  betragen. Die Leistung im Lichtbogen erreicht Werte von  $400 \dots 10\,000 \text{ W}$  pro cm Bogenlänge. Die Super-Hochdrucklampe ist ferner eine äusserst wirksame Quelle für infrarote, sichtbare und ultraviolette Strahlung. Als Lampenkörper benutzt man vorzugsweise einen Quarzkolben. Die Entladung wird auf eine kurze Strecke ( $3 \dots 10 \text{ mm}$ ) beschränkt. Die Lam-

pen eignen sich daher gut bei Verwendung von Reflektoren und in Verbindung mit optischen Linsensystemen. Fig. 4 zeigt drei Super-Hochdrucklampen mit Eingangsleistungen von 150, 700 und  $1000 \text{ W}$ . Die Zündung dieser Lampen erfordert wegen des sehr hohen Innendruckes eine Spannung von meh-

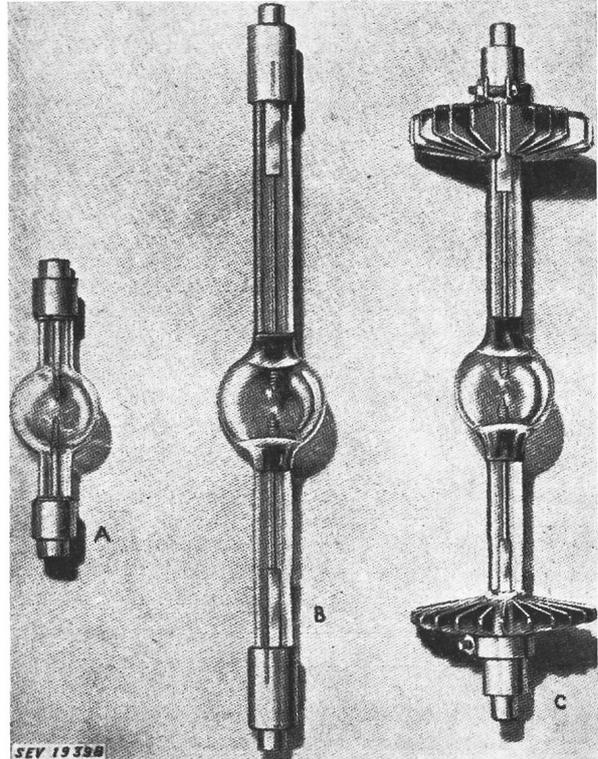


Fig. 4  
Super-Hochdruck-Lampen mit Eingangsleistungen  
von: (A)  $150 \text{ W}$ ; (B)  $700 \text{ W}$ ; (C)  $1000 \text{ W}$

renen tausend Volt. Sie erfolgt gewöhnlich mit hochfrequenten Impulsen. Eine interessante Möglichkeit ist die Anwendung von Xenon-Glas bei Super-Hochdrucklampen. Man kann damit ein kontinuierliches Spektrum im Ultravioletten erzeugen.

Die Super-Hochdrucklampe verspricht gute Erfolge bei der Anwendung auf therapeutischem und technischem Gebiet.

E. Rohner.

## Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

### Zur Frage der Bahnstromverteilung in Österreich

621.332(436)

Oberst *Delmas* vom französischen Hochkommissariat in Österreich hielt am 1. Februar 1952 in Wien einen Vortrag über die Elektrifizierung der französischen Eisenbahnen, dem sich am 6. Februar ein Filmvortrag mit Diskussionsabend anschloss. Besonderes Interesse erweckte die Mitteilung, dass das bisher in Frankreich durchwegs im Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz verwendete  $1,5\text{-kV}$ -Gleichstromsystem verlassen, und dass die weitere Elektrifikation mit  $50\text{-Hz}$ -Wechselstrom erfolgen wird. Dieser Beschluss wurde auch in dem Bestreben gefasst, internationale Zusammenarbeit zu ermöglichen. Sie ist bereits durch die getroffenen Vereinbarungen zwischen der französischen und der deutschen Bahnbehörde, die Strecke Valenciennes-Ruhrgebiet mit  $50\text{-Hz}$ -Wechselstrom zu elektrifizieren, eingeleitet. Der erwähnte Beschluss kann nicht ohne Rückwirkung auf die weiteren Entschlüsse in Österreich bleiben.

Vorerst leistet sich Österreich ein Bahnsystem, das heutzutage sehr kostspielig geworden ist, weil es eigene Kraftwerke und Übertragungsleitungen erfordert. Begründet wurde die vollkommene Trennung vom öffentlichen Versorgungsnetz durch die Stromart und eigene Frequenz der Bahn ( $16 \frac{2}{3} \text{ Hz}$ ), die unter den — heute grundlegend geänderten — elektrizitätswirtschaftlichen Gegeben-

heiten z. Z. des Beginns der Elektrifikation um 1920 noch gerechtfertigt werden konnte. Nach diesem System erfolgte die Elektrifizierung der Hauptstrecke von der schweizerischen Grenze bis Linz. Ihre Fortsetzung bis Wien steht vor der Vollendung. Es ist hiemit wohl die Hauptstrecke des dichtesten Verkehrs elektrifiziert, es müssen jedoch noch weitere Hauptlinien elektrifiziert werden und zwar Wien-Bruck a. d. Mur-Graz und Bruck a. d. Mur-Klagenfurt-Villach, mit den Linien zu den jugoslawischen, bzw. italienischen Grenzstationen, sowie verschiedene Querlinien. Besonders bei diesen kommen dieselben Verkehrsverhältnisse zur Geltung, die in Frankreich den Übergang zu dem in den ortsfesten Anlagen besonders billigen  $50\text{-Hz}$ -System herbeigeführt haben.

Das Gebot äusserster Sparsamkeit und die drohende Kürzung der Marshall-Hilfe einerseits, die technische Entwicklung der Bahntraktion andererseits, werfen die Frage auf, ob die Eigenversorgung der Österreichischen Bundesbahnen und das Übertragungsnetz mit der Frequenz von  $16 \frac{2}{3} \text{ Hz}$  noch weiter ausgebaut werden sollen.

Der Einwand, durch die Wahl des  $50\text{-Hz}$ -Systems für die weiteren Elektrifikationen werde die Einheitlichkeit des Betriebes zerrissen, trifft nicht zu. Die Lokomotiven und die Triebwagen des  $50\text{-Hz}$ -Systems lassen sich so gestalten, dass sie auch unter  $16 \frac{2}{3}\text{-Hz}$ - oder Gleichstromfahrleistungen sich mindestens bewegen und mit voller Zugkraft anfahren kön-

nen; manche Bauarten eignen sich auch für den uneingeschränkten Streckendienst bei zwei oder allen drei Stromarten, wie die Entwicklung der französischen Lokomotiven zeigt. Der Betrieb auf dem Grenzbahnhof zwischen 16 % und 50 Hz wird damit wesentlich einfacher als auf einem Grenzbahnhof zwischen elektrifizierten und mit Dampf betriebenen Netzteilen.

Es scheint, als dränge vor allem die technische Entwicklung und auch das Gebot der äussersten Sparsamkeit die Österreichischen Bundesbahnen auf neue Wege: Die bisherige Unabhängigkeit vom öffentlichen Netz lässt sich technisch und finanziell nicht mehr verantworten. Es wird der Energiebedarf der in der Zukunft zu elektrifizierenden Bahnstrecken aus dem öffentlichen Netz bezogen werden müssen und damit der Bau bahneigener Kraftwerke und Fernleitungen sich erübrigen lassen. Die im Westen des Staatsgebietes gelegenen Bahnwerke wären durch ihre Lage und die ge-

ringe Übertragungsfähigkeit der 110-kV-Einphasenleitungen nicht geeignet, die im Osten und Süden des Staates gelegenen, zu elektrifizierenden Strecken mit Energie zu beliefern. Hingegen ist die öffentliche Energieversorgung durch erfolgte, bzw. bevorstehende Erweiterungen ihrer Kraftwerkleistung hiezu imstande. Das Dampfkraftwerk St. Andrä in Kärnten wurde kürzlich in Betrieb genommen und es wird das bis zu der Verwirklichung der geplanten Elektrifizierung fertigzustellende Kraftwerk Reisseck-Kreuzeck in Kärnten leicht in der Lage sein, den Mehrbedarf an Bahnenergie zu decken.

Bei dem Anteil des Energieverbrauches der Österreichischen Bundesbahnen von nur 8 % des gesamten öffentlichen Verbrauches ist eine Benachteiligung des Betriebes des öffentlichen Netzes durch die Bahnenergieverbrauchsspitzen und die Unvermeidbarkeit unsymmetrischer Belastungen nicht zu gewärtigen.

E. Königshofer

**Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft**

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

Nr.		Februar	
		1951	1952
1.	Import . . . . .	499,6	458,4
	(Januar-Februar) . . . . .	(998,5)	(952,9)
	Export . . . . .	357,6	382,9
	(Januar-Februar) . . . . .	(682,6)	(727,8)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden . . . . .	8 673	13 439
3.	Lebenskostenindex*) Aug. 1939	163	171
	Grosshandelsindex*) = 100	230	224
	Detailpreise*): (Landesmittel) (August 1939 = 100)		
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh . . . . .	32 (89) <sup>1)</sup>	32 (89)
	Elektr. Kochenergie Rp./kWh	6,5 (100)	6,5 (100)
	Gas Rp./m <sup>3</sup> . . . . .	28 (117)	28 (117)
	Gaskoks Fr./100 kg. . . . .	15,26 (196)	19,67 (252)
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 42 Städten . . . . .	1690	1381
	(Januar-Februar) . . . . .	(3238)	(2551)
5.	Offizieller Diskontsatz . . %	1,50	1,50
6.	Nationalbank (Ultimo)		
	Notenumlauf . . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	4383	4569
	Täglich fällige Verbindlichkeiten . . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	1954	1704
	Goldbestand und Golddevisen . . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.	6297	6164
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold . . %	95,10	93,97
7.	Börsenindex (am 25. d. Mts.)		
	Obligationen . . . . .	104	103
	Aktien . . . . .	275	311
	Industrieaktien . . . . .	406	436
8.	Zahl der Konkurse . . . . .	62	35
	(Januar-Februar) . . . . .	(98)	(76)
	Zahl der Nachlassverträge . . (Januar-Februar) . . . . .	18	11
	(36)	(29)	
9.	Fremdenverkehr		
	Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten . .	1951	1952
		17,8	19,1
10.	Betriebseinnahmen der SBB allein		
	aus Güterverkehr . . . . .	29 268	30 161
	(Januar-Dezember) . . . . .	(382 881)	—
	aus Personenverkehr . . . . .	19 532	21 083
	(Januar-Dezember) . . . . .	(275 865)	—

\*) 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.

<sup>1)</sup> Der Detailpreis für elektrische Beleuchtungsenergie wurde pro Februar und März 1951 aus Versehen mit 35 statt 32 Rp./kWh notiert.

**Unverbindliche mittlere Marktpreise**

je am 20. eines Monats

*Metalle*

		April	Vormonat	Vorjahr
Kupfer (Wire bars) <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	380.— <sup>4)</sup>	385.—/400.— <sup>4)</sup>	445.— <sup>4)</sup>
Banka/Billiton-Zinn <sup>2)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	1180.—	1190.—	1485.—
Blei <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	180.—	185.—/190.—	230.—
Zink <sup>1)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	195.—	205.—	310.—
Stabeisen, Formeisen <sup>3)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	71.—	71.—	62.—
5-mm-Bleche <sup>3)</sup> . . . . .	sFr./100 kg	85.50	85.50	73.—

<sup>1)</sup> Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 50 t.  
<sup>2)</sup> Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 5 t.  
<sup>3)</sup> Preise franko Grenze, verzollt, bei Mindestmengen von 20 t.  
<sup>4)</sup> Notierungen des «grauen Marktes» (Grenzwerte, entsprechend verschiedenen Abschlussterminen).

*Flüssige Brenn- und Treibstoffe*

		April	Vormonat	Vorjahr
Reinbenzin/Bleibenzen . . . . .	sFr./100 kg	72.95 <sup>1)</sup>	72.95 <sup>1)</sup>	72.35 <sup>3)</sup>
Benzingemisch inkl. Inlandtreibstoffe . . . . .	sFr./100 kg	—	70.75 <sup>1)</sup>	70.15 <sup>3)</sup>
Diesöl für strassenmotorische Zwecke . . . . .	sFr./100 kg	49.05 <sup>1)</sup>	53.82 <sup>1)</sup>	51.75 <sup>3)</sup>
Heizöl Spezial . . . . .	sFr./100 kg	23.55 <sup>2)</sup>	23.55 <sup>2)</sup>	23.90 <sup>4)</sup>
Heizöl leicht . . . . .	sFr./100 kg	21.70 <sup>2)</sup>	21.70 <sup>2)</sup>	22.20 <sup>4)</sup>
Industrie-Heizöl (III) . . . . .	sFr./100 kg	18.20 <sup>2)</sup>	18.20 <sup>2)</sup>	16.05 <sup>4)</sup>
Industrie-Heizöl (IV) . . . . .	sFr./100 kg	17.40 <sup>2)</sup>	17.40 <sup>2)</sup>	15.25 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Konsumenten-Zisternenpreise franko Schweizergrenze, verzollt, inkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t.

<sup>2)</sup> Konsumenten-Zisternenpreise franko Schweizergrenze Basel, Chiasso, Iselle und Pino, verzollt, inkl. WUST und inkl. Tilgungsgebühr für den Kohlenkredit (sFr.—65/100 kg), bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t. Für Bezug in Genf ist eine Vorfahrt von sFr. 1.—/100 kg, in St. Margrethen von sFr.—60/100 kg zuzuschlagen.

<sup>3)</sup> Konsumenten-Zisternenpreise franko Schweizergrenze, verzollt, exkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t.

<sup>4)</sup> Konsumenten-Zisternenpreise franko Schweizergrenze Basel, Chiasso, Iselle und Pino, verzollt, exkl. WUST und exkl. Tilgungsgebühr für den Kohlenkredit (sFr.—65/100 kg), bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t. Für Bezug in Genf ist eine Vorfahrt von sFr. 1.—/100 kg, in St. Margrethen von sFr.—60/100 kg zuzuschlagen.

Heizöl Spezial und Heizöl leicht werden ausser für Heizzwecke auch zur Stromerzeugung in stationären Dieselmotoren verwendet unter Berücksichtigung der entsprechenden Zollpositionen.

Fortsetzung auf Seite 368

## Energiestatistik

### der Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung

Bearbeitet vom eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Energieerzeugung aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte, die über Erzeugungsanlagen von mehr als 300 kW verfügen. Sie kann praktisch genommen als Statistik *aller* Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte gelten, denn die Erzeugung der nicht berücksichtigten Werke beträgt nur ca. 0,5 % der Gesamterzeugung.

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

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung				Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industriekraftwerken		Energie-Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung			
	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52		1950/51	1951/52	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52
	in Millionen kWh											%	in Millionen kWh				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ....	733	776	9	21	23	23	42	59	807	879	+ 8,9	1034	1066	-158	-192	58	56
November...	666	728	8	17	21	26	61	70	756	841	+11,2	1019	1057	- 15	- 9	37	45
Dezember ...	746	727	3	10	19	19	47	88	815	844	+ 3,6	831	891	-188	-166	46	35
Januar .....	710	730	5	15	19	20	74	104	808	869	+ 7,6	617	641	-214	-250	46	36
Februar.....	647	710	2	13	16	19	55	105	720	847	+17,6	409	347	-208	-294	48	59
März .....	759		2		19		54		834			250		-159		59	
April .....	753		1		29		38		821			264		+ 14		61	
Mai .....	879		1		47		11		938			415		+151		113	
Juni .....	925		1		48		7		981			768		+353		141	
Juli .....	974		1		43		8		1026			1140		+372		161	
August .....	1009		1		45		5		1060			1274		+134		178	
September ..	915		3		50		4		972			1258		- 16		151	
Jahr.....	9716		37		379		406		10538							1099	
Okt.-Febr. ..	3502	3671	27	76	98	107	279	426	3906	4280	+ 9,6					235	231

Monat	Verwendung der Energie im Inland																
	Haushalt und Gewerbe		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwendungen		Elektrokessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verluste und Verbrauch der Speicherpumpen <sup>2)</sup>		Inlandverbrauch inkl. Verluste				
													ohne Elektrokessel und Speicherpump.		Veränderung gegen Vorjahr <sup>3)</sup> %	mit Elektrokessel und Speicherpump.	
	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52	1950/51	1951/52		1950/51	1951/52
in Millionen kWh																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ....	314	349	136	151	110	128	33	23	50	53	106	119	713	797	+11,8	749	823
November...	321	348	135	146	90	109	14	14	52	55	107	124	700	770	+10,0	719	796
Dezember ...	348	372	136	140	89	108	23	7	62	67	111	115	742	798	+ 7,5	769	809
Januar .....	350	381	140	150	87	106	16	8	61	69	108	119	743	822	+10,6	762	833
Februar.....	307	357	127	146	81	101	14	8	51	64	92	112	655	777	+18,6 *)	672	788
März .....	328		133		118		37		56		103		735			775	
April .....	305		130		127		49		50		99		704			760	
Mai .....	298		131		124		112		43		117		699			825	
Juni .....	276		130		118		149		44		123		678			840	
Juli .....	281		128		123		167		47		119		687			865	
August .....	293		133		127		162		43		124		711			882	
September ..	300		136		124		103		42		116		710			821	
Jahr.....	3721		1595		1318		879		601		1325		8477			9439	
Okt.-Febr. ..	1640	1807	674	733	457	552	100	60	276	308	524 (18)	589 (25)	3553	3964	+11,6	3671	4049

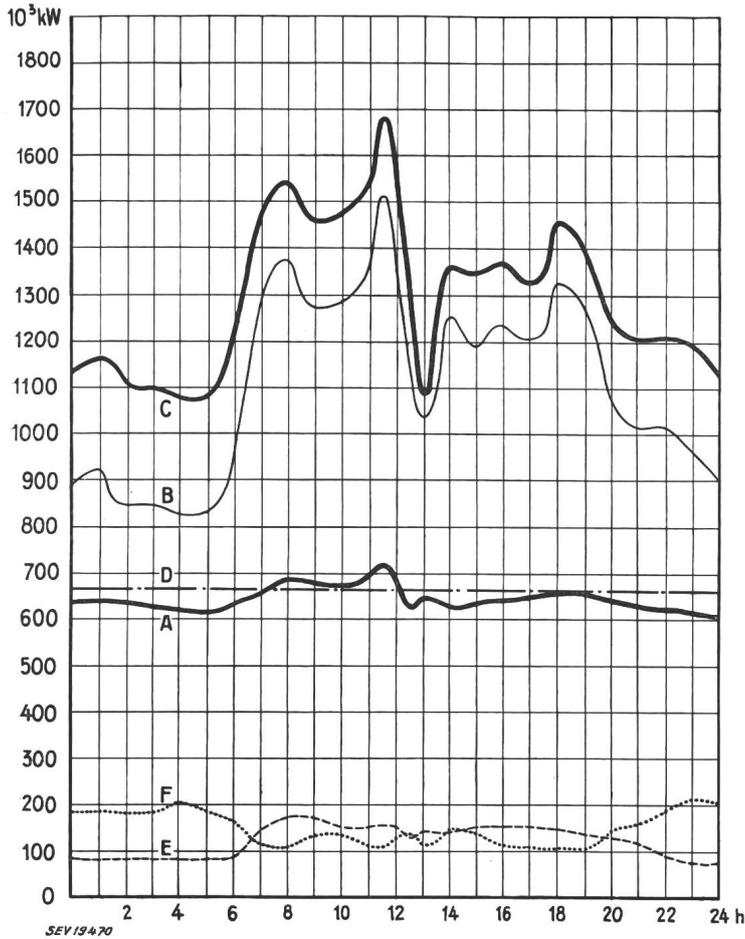
<sup>1)</sup> D. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

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

<sup>3)</sup> Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

<sup>4)</sup> Energieinhalt bei vollen Speicherbecken: Sept. 1951 = 1310 Mill. kWh.

\*) Die Zunahme beträgt 14,2 %, wenn der 29. Februar in Abzug gebracht wird.



**Tagesdiagramme der beanspruchten Leistungen,**  
**Mittwoch, den 13. Februar 1952**

**Legende:**

- 1. Mögliche Leistungen:** 10<sup>3</sup> kW  
 Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (0—D) . . . 666  
 Saisonspeicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei maximaler Seehöhe) . . . . . 1090  
 Total mögliche hydraulische Leistungen . . . . . 1756  
 Reserve in thermischen Anlagen . . . . . 155

**2. Wirklich aufgetretene Leistungen**

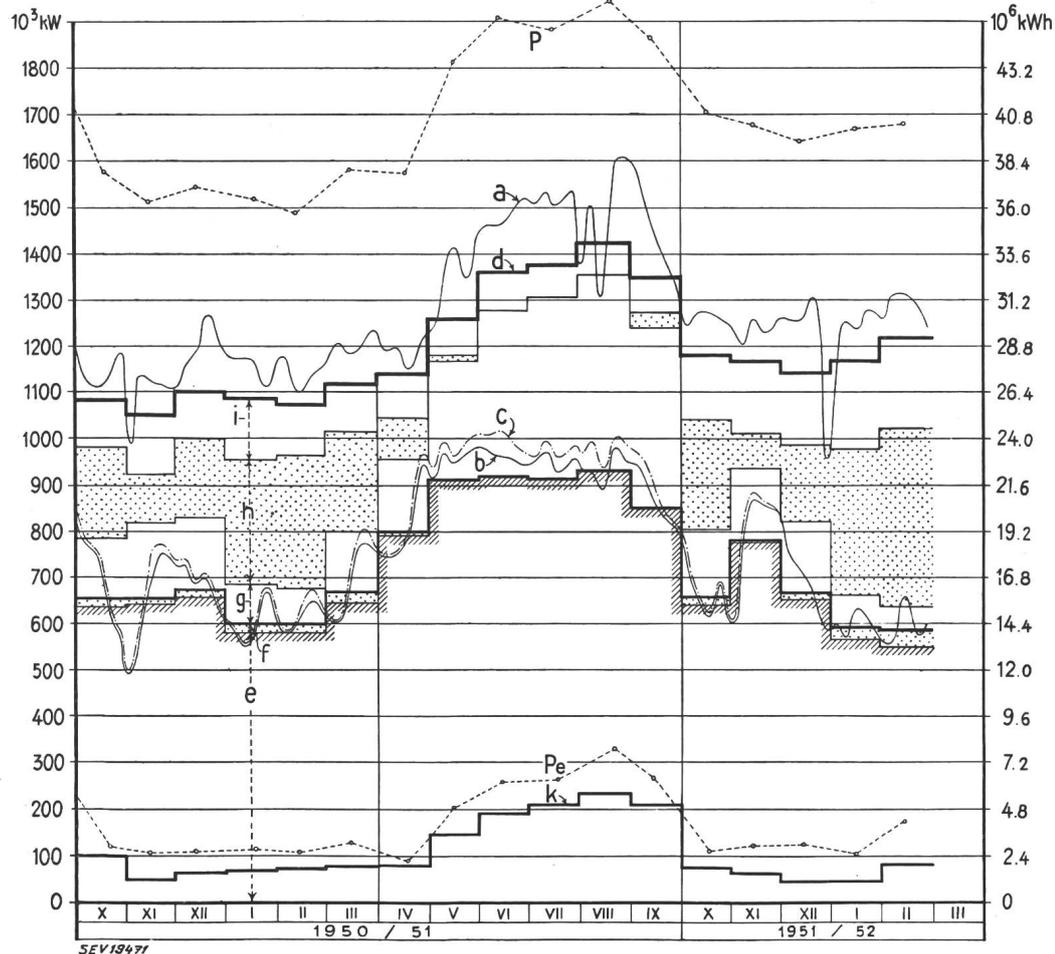
- 0—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher).  
 A—B Saisonspeicherwerke.  
 B—C Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr.  
 0—E Energieausfuhr.  
 0—F Energieeinfuhr.

**3. Energieerzeugung:** 10<sup>6</sup> kWh

- Laufwerke . . . . . 16,0  
 Saisonspeicherwerke . . . . . 11,4  
 Thermische Werke . . . . . 0,2  
 Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken 0,6  
 Einfuhr . . . . . 3,5  
 Total, Mittwoch, den 13. Februar 1952 . . . . . 31,7  
 Total, Samstag, den 16. Februar 1952 . . . . . 29,0  
 Total, Sonntag, den 17. Februar 1952 . . . . . 25,5

**4. Energieabgabe**

- Inlandverbrauch . . . . . 28,8  
 Energieausfuhr . . . . . 2,9



**Mittwoch- und**  
**Monatserzeugung**

**Legende:**

- 1. Höchstleistungen:**  
 (je am mittleren Mittwoch jedes Monats)  
 P des Gesamtbetriebes  
 P<sub>e</sub> der Energieausfuhr.
- 2. Mittwochserzeugung:**  
 (Durchschnittl. Leistung bzw. Energiemenge)  
 a insgesamt;  
 b in Laufwerken wirklich;  
 c in Laufwerken möglich gewesen.
- 3. Monatserzeugung:**  
 (Durchschnittl. Monatsleistung bzw. durchschnittl. tägliche Energiemenge)  
 d insgesamt;  
 e in Laufwerken aus natürl. Zuflüssen;  
 f in Laufwerken aus Speicherwasser;  
 g in Speicherwerken aus Zuflüssen;  
 h in Speicherwerken aus Speicherwasser;  
 i in thermischen Kraftwerken und Bezug aus Bahn- und Industriewerken und Einfuhr;  
 k Energieausfuhr;  
 d-k Inlandverbrauch.

## Kohlen

		April	Vormonat	Vorjahr
Ruhr-Brechkokk I/II	sfr./t	121.—	121.—	105.50
Belgische Industrie-Fettkohle				
Nuss II . . . . .	sfr./t	120.50	131.50	118.50
Nuss III . . . . .	sfr./t	116.50	126.90	114.—
Nuss IV . . . . .	sfr./t	114.50	125.20	109.50
Saar-Feinkohle . . . .	sfr./t	94.—	95.—	90.—
Saar-Kokk . . . . .	sfr./t	139.—	144.40	120.50
Französischer Kokk, metallurgischer, Nord	sfr./t	139.30	164.30	122.50
Französischer Giesserei- Kokk . . . . .	sfr./t	140.50	165.50	124.30
Polnische Flammkohle				
Nuss I/II . . . . .	sfr./t	119.50	123.50	123.50
Nuss III . . . . .	sfr./t	115.—	120.50	120.50
Nuss IV . . . . .	sfr./t	113.—	119.50	119.50
USA Flammkohle abge- siebt . . . . .	sfr./t	110.—	130.—	136.—

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

## Miscellanea

**O. Ganguillet** †. Mit Oscar Ganguillet, Mitglied des SEV seit 1890 (Freimitglied), der am 9. November 1951 in seiner Wohnung in Zürich 7 nach wochenlangem Leiden, das eigentlich ein langsames Verlöschen der Lebenskraft war, entschlief, ist einer der letzten Pioniere unserer Elektrizitäts-Industrie und -Wirtschaft dahingegangen. Oscar Ganguillet wurde am 25. August 1863 in Bern geboren, als Sohn des aus dem Berner Jura stammenden Kantonsingenieurs Emil Ganguillet, dessen Name durch seine langjährigen Studien an schweizerischen Gewässern in Zusammenarbeit mit Ingenieur Kutter in den Formeln von Ganguillet und Kutter mindestens bei der älteren Generation der Wasserbauingenieure zu den Grundlagen ihrer Tätigkeit wurde.

Nach Absolvierung der Primar- und Mittelschulen in Bern studierte O. Ganguillet von 1880—1884 an der maschinentechnischen Abteilung des Polytechnikums in Zürich. Seine Studien schloss er mit dem Diplom als Maschineningenieur ab, obwohl er sich vorzugsweise mit der damals in den Kinderschuhen steckenden Elektrotechnik befasste; bis 1912 gab es keine besondere Abteilung und kein besonderes Diplom für Elektroingenieure. Sein Studium fällt in die Zeit, da die Elektrotechnik noch als Teil der Physik gelehrt wurde; Maschineningenieure, wie Ganguillet, die sich mit dieser Materie befassten, waren selten. Von seinen Studiengossen studierte z. B. Wyssling an der Abteilung für Fachlehrer. Wie die meisten seiner Studien- und Fachgenossen, z. B. Blattner, Bitterli, Dr. Wyssling, Largiadèr, Zaruski, Lorenz (Interlaken), Dr. Denzler, Wagner, begann er seine berufliche Tätigkeit in der Schwachstromtechnik. Zwei Jahre, 1885—1887 war er bei der eidgenössischen Telegraphen- und Telephondirektion tätig, dann trat er, wie so viele der Elektroingenieure jener Zeit, in den Dienst der Zürcher Telegraphengesellschaft, bis 1889, um dann nach Belfort überzusiedeln, wo er bei der Société Alsacienne de Constructions Mécaniques (SACM) elektrische Maschinen baute, in den letzten Jahren als Chef der elektrischen Abteilung. Hier leistete er grosse und kaum bekannte Pionierarbeit als Konstrukteur und Montageleiter von elektrischen Kraftwerken in ganz Frankreich, dann aber auch in Spanien und sogar in Russland, wohin verschiedene Montagerreisen ihn führten. Auch eine Gleichstrombahn in den Pyrenäen hatte er zu projektieren und zu bauen.

Diese über 25jährige fruchtbare Tätigkeit erlitt einen jähen Unterbruch, als ihm bei Ausbruch des ersten Weltkrieges 1914 als Ausländer nicht mehr gestattet wurde, aus seinem Ferientaufenthalt in der Provence nach dem militärisch sehr wichtigen Belfort zurückzukehren. Er liess sich dann mit seiner Familie in Bern nieder, bis sein Freund

Wyssling 1920 ihn als Nachfolger von Ingenieur Cagianut (dem nachmaligen Direktor der Bernischen Kraftwerke A.-G.) in das damalige Generalsekretariat des SEV und VSE berief, als wirtschaftlichen Sekretär des VSE, wie die Stellung damals benannt wurde. Mit der Neuorganisation 1925 wurde Oscar Ganguillet offiziell zum Sekretär des VSE ernannt. Als solcher hatte er in den Nachkriegs- und Krisen-jahren ganz in der Stille viele nicht eben leicht zu lösende Probleme wirtschaftlicher Natur zu behandeln, besonders in der Einkaufsabteilung und in dem damals blühenden Geschäft des Glühlampeneinkaufes. Auf seine Initiative wurde auch das Dispensationswesen für die Elektrizitätswerke im Aktivdienst neu geregelt und zwar rechtzeitig. Als scharf denkender mathematisch geschulter Ingenieur verlegte er sich nur auf Gebiete, die ihm persönlich wirtschaftlich und rationell erschienen. Das Wirken in und für die Öffentlichkeit, besonders wo das mit äusserem Schein verbunden war, oder gar Prestigefragen waren seinem Wesen fremd; der Propaganda in jeder Form konnte er nie Sympathien entgegenbringen. Seine zwar immer korrekte, aber sehr präzise und kompromisslose, gelegentlich auch sarkastische Art sich auszudrücken, brachte ihm neben der selten ausgesprochenen Anerkennung seines Wirkens allerdings auch manche Gegnerschaft ein, die ihn aber wenig kümmerte.

In die Zeit seiner Tätigkeit im VSE fällt die Gründung der Pensionskasse Schweizerischer Elektrizitätswerke (PKE), die auf die Initiative von Direktor Dubochet in Clarens zurückzuführen war und in der Ostschweiz von Prof. Wyssling und Direktor Bertschinger der EKZ stark gefördert wurde. Die vielen notwendigen Kleinarbeiten bei der Gründung und Führung der Kasse erledigte er prompt in seiner zurückgezogenen und wenig an die Öffentlichkeit tretenden Art. Ein



Oscar Ganguillet  
1863—1951

grosser Teil des Verdienstes am Zustandekommen der Kasse und am Gedeihen in den ersten schwierigen Jahren kommt ihm zu. Oscar Ganguillet organisierte auch die Statistik über die schweizerische Energiewirtschaft zusammen mit Ingenieur Zangger, die mit dem Übertritt Zanggers zum neu gegründeten Amt für Elektrizitätswirtschaft von diesem übernommen und etwas weiter ausgebaut wurde. So führte er die doppelten Funktionen der Sekretariate des VSE und der PKE mit einem Minimum an Aufwand während vieler Jahre, bis die Entwicklung beider Institutionen gebieterisch einer Teilung dieser Funktionen rief.

1935 trat Oscar Ganguillet schweren Herzens in den Ruhestand, besorgte aber noch während einiger Jahre in besonderem Auftrage viele Geschäfte der PKE, bis die zunehmenden Alterserscheinungen ihm auch diese Tätigkeit verunmöglichten. Der VSE, der SEV und die schweizerische Elektrizitätswirtschaft haben allen Grund, dieser starken Persönlichkeit und dieses Pioniers dankbar zu gedenken. A. K.

## Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Hoover-Apparate-Aktiengesellschaft, Zürich. E. Siebhüner und A. Hengartner wurden zu Prokuristen ernannt.

## Kleine Mitteilungen

Europäisches Treffen für chemische Technik in Frankfurt a. M. Vom 18. bis 25. Mai 1952 finden in Frankfurt a. M. statt die 27. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen (Dechema), die Hauptversammlung 1952 der Gesellschaft Deutscher Chemiker und die Achema X, Ausstellungstagung für chemisches Apparatewesen. Die Sté de Chimie Industrielle, Paris, hält zur gleichen Zeit ihren 25. Internationalen Kongress in Frankfurt ab. Auskunft erteilt und Anmeldungen nimmt entgegen die Dechema-Geschäftsstelle, Postfach 13, Frankfurt a. M.

Industrielle Kautschukforschung (Kolloquium in der Rubber-Stichting in Delft, Juli 1952). In Zusammenarbeit mit ihren Zweiginstituten, den Internationalen Kautschukbüros in Brüssel, Frankfurt a. M., Stockholm und Zürich veranstaltet die Rubber-Stichting in Delft (Holland) im Juli

1952 ein technisch-wissenschaftliches Kolloquium über «Fort-schritte auf dem Gebiete der industriellen Kautschukfor-schung». Dieses Kolloquium wird Fachleuten der Kautschuk-industrie Gelegenheit bieten, sich mit neuesten Forschungs-ergebnissen vertraut zu machen.

An dieser internationalen Veranstaltung können sich bis zu 120 Interessenten aus folgenden Ländern beteiligen: Bel-gien, Deutschland, Finnland, Holland, Luxemburg, Österreich, Skandinavien und Schweiz. Nähere Auskunft erteilen die Rubber-Stichting (Postbus 66), Delft (Holland) und ihre Zweigstellen (für die Schweiz: Internationales Kautschuk-büro, Sektion Schweiz, Tödistrasse 9, Zürich 2).

Studienreise nach den Vereinigten Staaten des Schwei-zerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins (SIA). Der SIA beabsichtigt, vom 15. August bis 15. September 1952 eine Studienreise nach den USA durchzuführen. Sie soll einen all-gemeinen Überblick über den heutigen Stand der amerika-nischen Baukunst und Technik vermitteln.

Das definitive Programm wird je nach Beteiligung der Angehörigen der verschiedenen Disziplinen auf die beson-deren Interessen abgestimmt. Die Kosten werden sich auf etwa 5000...6000 Franken pro Teilnehmer belaufen, je nach Zahl der Teilnehmer.

Nähere Auskunft erteilt das Sekretariat des SIA, Beetho-venstrasse 1, Zürich 2, Tel. (051) 23 23 75.

## Literatur — Bibliographie

621.316.933

Nr. 10907

Blitzschutz. Bearb. u. hg. vom Ausschuss für Blitzableiterbau ABB, vertreten durch den Ausschuss f. Blitzableiterbau f. das Vereinigte Wirtschaftsgebiet e.V. ABBW in Wupper-tal u. durch den Fachausschuss «Gebäudeblitzschutz» bei der Kammer der Technik in Berlin. Berlin, Ernst, 5. Aufl. 1951; 8°, 84 S., Fig., Tab., 1 Beil. — Preis: geb. DM 6.50.

Ohne Zweifel besteht schon lange das Bedürfnis nach einer dem heutigen Stand der Technik entsprechenden Darstellung des Gebäudeblitzschutzes. Das vorliegende Buch ist geeignet, denjenigen, die sich mit Gebäudeblitzschutzanlagen befassen, das Wissenswerte über dieses Gebiet, vor allem aber auch die in den letzten Jahrzehnten gewonnenen Erkenntnisse, zu ver-mitteln.

Das Buch gibt zunächst einen Überblick über den Stand unserer heutigen Kenntnisse von Entstehung und Folgen des Blitzschlages, ferner über den grundsätzlichen Schutz des menschlichen Lebens und der Gebäude. Dieser Teil des Buches ist nicht nur für Fachleute, sondern auch für Nichtfachleute aussergewöhnlich lehrreich, fasst es doch oft schwierige mete-orologische und technische Probleme in einer populär verständ-lichen Art zusammen, so dass auch der einfache Handwerker, der Blitzschutzanlagen erstellt, eine Erklärung über gewisse einzuhaltende Richtlinien erhält.

Im zweiten Teil werden die z. Z. gültigen Grundsätze, die bei der Erstellung einer Gebäudeblitzschutzanlage zu be-achten sind, zusammengefasst. Der dritte Teil wertet diese Grundsätze in Form von Anforderungen aus, denen eine Blitz-schutzanlage zu genügen hat. Diese Abschnitte sind mit einer grossen Gründlichkeit ausgearbeitet. Trotzdem sie vielerorts von den Leitsätzen für Gebäudeblitzschutz des SEV abweichen, sind sie für den Schweizer Leser, wenn er die Ausführungen mit gewissen Vorbehalten verfolgt, lehrreich. Es fragt sich allerdings, ob der mit der geforderten und bis in die letzten Details gehenden Planung von Blitzschutzanlagen zusammen-hängende Aufwand bzw. die Kosten in einem vertretbaren Verhältnis stehen zu dem vielleicht etwas verminderten Schadenrisiko gegenüber der in der Schweiz befolgten Praxis. Im allgemeinen erscheinen uns die Vorschriften zu streng. Als Bei-spiel sei erwähnt, dass für Fang- und Ableitungen von Blitz-schutzanlagen von gewöhnlichen Gebäuden ein Kupferdraht von mindestens 8 mm Durchmesser zulässig ist gegenüber 6 mm Durchmesser in der Schweiz. Bei den in der Schweiz während der Jahre 1925—1947 beobachteten rund 12 400 Blitzschlägen konnte in keinem Fall festgestellt werden, dass ein unbeschädigter 6-mm-Cu-Leiter durch den Blitzstrom ge-schmolzen worden wäre.

Man findet auch im Buch Vorschriften, die nach schwei-zerischer Auffassung die Sicherheit vor elektrischen Unfällen vermindern. Als Beispiel sei erwähnt die Verbindung der Dach-ständer und der Blitzschutzanlage durch eine Funkenstrecke von 3 cm Schlagweite, wobei die Funkenstrecke unmittelbar beim Austritt des Dachständers aus der Dachfläche angeord-net ist (s. Tafel 6).

Im Anhang des Buches sind Richtlinien für den Anschluss der Blitzableitungen an Wasser- und Gasleitungen aufgeführt sowie 18 zweifarbige Tafeln mit Beispielen von Blitzschutz-anlagen auf Gebäuden und Bauwerken. Diese Tafeln geben auch dem schweizerischen Blitzschutzanlagebauer, wenn er sie mit den schweizerischen Vorschriften in Einklang bringen kann, wertvolle Anregungen.

Das Taschenbuch kann allen, die sich mit Gebäudeblitz-schutz befassen, zum Studium empfohlen werden.

E. Schiessl

621.317.7.082.72.

Nr. 10892

Elektrostatische Messgeräte. Von A. Palm. Karlsruhe, Braun, 1951; 8°, VI, 78 S., 84 Fig. — Bücher der Mess-technik, Abt. V: Messung elektrischer Grössen, Bd. V C 4 — Preis: geb. DM 12.50; brosch. DM 10.50.

In den bisherigen Lehrbüchern der elektrischen Messtech-nik wurde den elektrostatischen Messgeräten im allgemeinen nur ein verhältnismässig bescheidener Raum zugeteilt. Es darf daher begrüsst werden, wenn in der im Erscheinen be-griffenen Reihe der Bücher der Messtechnik diesen speziellen Messinstrumenten ein eigenes Bändchen reserviert wor-den ist. Wie der Verfasser, ein zu ihrer Behandlung in be-sonderem Masse berufener Fachmann, einleitend erwähnt, beruhen zwar nur etwa 1% aller elektrischen Messgeräte auf dem elektrostatischen Prinzip. Zu Unrecht begegnen sol-che Instrumente in der Praxis vielfach mancherlei Vorurteil-en, hauptsächlich wegen der ihnen aus Prinzip fehlenden Robustheit. Andererseits haben aber elektrostatische Instru-mente gegenüber solchen anderer Messprinzipien wiederum eine Reihe von Vorzügen, so vor allem ihr nicht ins Gewicht fallender Eigenverbrauch, dass ihre praktische Verwendung in einem weit grösseren Umfange gerechtfertigt wäre. Diesem Zwecke dient das vorliegende Bändchen in vorzüglicher Weise, indem darin wohl alle bisher bekannt gewordenen elektrostatischen Messgeräte eine ausführliche Darstellung erfahren, ergänzt von zahlreichen, guten Abbildungen.

In einem ersten Kapitel werden bei minimalem theoreti-schen Aufwand in Kürze die Grundlagen erörtert. Im näch-sten Abschnitt folgen die elektrostatischen Voltmeter für nie-

dere Spannungen, wobei die eigentlichen Elektrometer aber nur gestreift werden, da derselbe Autor solche in einem besonderen Bändchen ausführlich behandeln will. Es folgen Geräte für Hochfrequenz und eine interessante Neukonstruktion als Schattenzeiger-Voltmeter. Der nächste Abschnitt ist den Instrumenten für mittlere und hohe Spannungen gewidmet. In einem grösseren Kapitel werden dann die wichtigsten Geräte für absolute Spannungsmessungen behandelt. Schliesslich folgen noch Abschnitte über Anwendung von Spannungsteilern, über Spannungsmessungen vermittelt der Durchbruchfeldstärke in Gasen und über die Anwendung des elektrostatischen Messprinzips zur Messung anderer Grössen als der Spannung. Ein ausführliches Literaturverzeichnis ergänzt das hübsch ausgestattete Bändchen.

Sowohl Studierenden wie dem praktischen Messtechniker jeder Richtung kann das vorliegende Werkchen bestens empfohlen werden.

*E. Offermann*

62.00722.8-7

Nr. 10 897

**Ingenieure gezaust und gezeichnet.** Gezaust von *Fritz Wellmann*, gezeichnet von *Konrad Wiesner*. Düsseldorf, Marklein, 1951; 8°, 252 S., Fig. — Preis: geb. DM 9.60.

Man ist beim Lesen des Buchtitels darauf gespannt, ob es dem Verfasser gelungen sei, den Humor in der technischen Sphäre festzuhalten.

Wenn man das Buch aus der Hand legt, so wird man das Gefühl nicht los, als habe die Lektüre nicht das geboten, was man eigentlich erwartete. Wohl gebriecht es dem Verfasser nicht an der Fähigkeit, einzelne überall vorkommende Typen der menschlichen Spezies auf Grund scharfer Beobachtungen treffend darzustellen und im Rahmen der Organisation eines industriellen Betriebes zur Wirkung zu bringen. Je länger man aber liest, um so mehr wirken die Mittel der Darstellung ermüdend und erzeugen den Eindruck der Konstruktion, was vielleicht einer gewissen «déformation professionnelle» des Verfassers, der selber Ingenieur ist, zugehalten werden kann. Das befreiende Lachen oder eher noch das verzeihende Lächeln, das sich beim Geniessen des wirklichen, des goldenen Humors von selbst einstellt, überkommt den Leser dieses Buches aber selten. Es scheint, als sei es für Autoren germanischer Zunge nicht leicht, das Unbeschwertere, Schwebende der Darstellung zu erreichen, das unseren Nachbarn des romanischen Kulturkreises scheinbar so mühelos gelingt.

Der technisch Gebildete wird trotzdem in dem Buche manches finden, was ihn an Erlebnisse in seiner eigenen beruflichen Umgebung erinnert und ihm Vergnügen bereitet. Als Ferienlektüre beispielsweise wird es gute Dienste leisten.

*H. Marti*

621.327.43

Nr. 526 011

**Hochspannungs-Leuchtröhrenanlagen, Errichtung und Betrieb.** Von *Herbert Kullack*. Berlin, Verlag Technik, 1951: 8°, 80 S., 38 Fig., Tab. — Schriftenreihe des Verlages Technik Bd. 15 — Preis: brosch. DM 2.80.

Wer sich mit der Projektierung von Hochspannungs-Leuchtröhrenanlagen zu befassen hat, findet zur Zeit in der deutschsprachigen Fachliteratur kaum etwas Passenderes als diesen Leitfaden aus der Schriftenreihe des Verlages «Technik». Die physikalischen und technischen Grundlagen sind übersichtlich, in knapper Form und klar dargestellt. Besonders interessant ist die Berechnung der Leerlaufspannung des zum Betrieb der Hochspannungs-Leuchtröhrenanlagen notwendigen Streufeld-Transformators. Der Verfasser gibt Richtlinien, nach welchen die Leerlaufspannung dieser Transformatoren bestimmt wird. Sie setzt sich aus zwei Komponenten zusammen; dem Spannungsverbrauch pro Elektrodenpaar und dem Spannungsverbrauch pro Meter Lichtsäule. An Beispielen werden konkrete Fälle berechnet. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich die angegebenen Spannungswerte nach dem Fabrikat richten, worauf der Verfasser auch hinweist. Ein interessantes Kapitel betrifft die Lesbarkeit von Schriften. Leider ist das Kapitel über die Berechnung von Hochspannungs-Innenraum-Beleuchtungen etwas knapp ausgefallen; vor allem fehlt der Hinweis auf Leuchtstoffröhren (Fluoreszenzröhren) von Belastungen von über 100 mA, wie sie in der Schweiz und im Ausland mehr und mehr zur Verwendung kommen. Weiter ist zu bemerken, dass (entgegen der Meinung des Autors) die notwendigen Unterlagen und Erfahrungen für Raumbeleuchtungen mit Hochspan-

nungsleuchtröhren heute in reichem Masse zur Verfügung stehen.

Die Vorschriften für die Errichtung von Hochspannungs-Leuchtröhrenanlagen, die das Ende der Publikation darstellen, sind nur für deutsche Verhältnisse gültig (VDE), doch sind diese Vorschriften und Regeln interessant genug, um auch in der Schweiz beachtet zu werden.

*W. Gruber*

621.317.081

Nr. 10 885

**Kurze Zusammenfassung der Elektrizitätslehre.** Eine Einführung des rationalisierten Giorgischen Maßsystems. Von *P. Cornelius*. Wien, Springer, 1951; 8°, VIII, 89 S., 11 Fig., Tab. — Preis: brosch. Fr. 10.40.

Das Buch von Cornelius versucht in origineller Weise, die Grundzüge der Elektrizitätslehre zu geben, bei konsequenter Benützung des Giorgi-Systems. Diese Grundhaltung des Buches ist sehr begrüssenswert, denn es bestehen nur wenige Darstellungen der Elektrizitätslehre, die das Giorgi-System durchwegs benützen und dadurch dem Lernenden das Eindringen in diese Lehre wesentlich erleichtern. Im übrigen verlangen ja auch die neuen gesetzlichen Bestimmungen der elektrischen Einheiten eine Neubestimmung über eine geeignete Darstellung der Elektrizitätslehre. Da das Buch für technisch gebildete Leser gedacht ist, beginnt es mit dem elektrischen Strom und führt die Parallelen zwischen dem Stromfeld, dem elektrischen und dem magnetischen Feld durch, ähnlich dem bekannten Werk von Küpfmüller. Zahlreiche Vergleichstabellen für Formeln und Einheiten geben die Beziehungen und Koeffizienten für alle gebräuchlichen Maßsysteme und erleichtern jedem Leser elektrotechnischer Literatur das Umdenken und Umschreiben von Formeln in das Giorgi-System. Obwohl der Physiker der elektrischen Ladung ein grösseres Gewicht beimessen würde, als es Cornelius tut, so darf das Bändchen doch als eine gelungene Skizze der Elektrizitätslehre gelten, der nur zu wünschen ist, dass sie an möglichst vielen Lehrstühlen der Elektrotechnik und Physik (sogar der theoretischen Physik) befolgt und ausgebaut werde.

*H. Schilt*

6213

Nr. 10 900

**Applied Electricity.** By *H. Cotton*. London, Cleaver-Hume Press, 1951; 8°, XII, 451 p., fig., tab. — Price: cloth £ —.17.6.

Das vorliegende Buch kann als einfach gehaltene Einführung in die theoretische Elektrotechnik gewertet werden. Dieser, bekanntlich sehr umfangreiche Stoff ist hier in 20 Kapitel gegliedert, in welchen alle Grundprobleme der Starkstromtechnik in knapper und sehr leicht verständlicher Art behandelt sind. Neben rein analytischer Rechnung kommt auch die graphische Darstellung und das Rechnen mit komplexen Zahlen zu ihrem Recht.

Eine kurze Übersicht gibt folgendes Bild: Nach den vorbereitenden Kapiteln über den elektrischen Stromkreis, das magnetische und elektrische Kraftfeld folgen je ein Kapitel über die Elektrolyse und die Thermoelektrizität. In 3 weiteren Kapiteln wird die Gleichstrommaschine mit Anlasser und Regulatoren eingehend, allerdings unter Weglassung konstruktiver Angaben, behandelt. Die Kapitel über die Grundlagen des Wechselstromes und der Wechselstromsysteme führen zur theoretischen Betrachtung der Transformatoren, der Generatoren, der Synchronmotoren inklusive Einankerumformer und der Induktionsmotoren. Die 4 letzten Kapitel befassen sich mit den Dioden als Gleichrichter, mit der elektrischen Beleuchtung, mit den Messinstrumenten und kurz mit den Einheiten und Maßsystemen. Angefügt ist ein nahezu 30 Seiten umfassender Abschnitt «Beispiele», worin eine Unzahl von einschlägigen englischen Examenfragen mit den richtigen Antworten zusammengestellt sind.

Es ist klar, dass bei der skizzierten Fülle der Probleme nirgends von einem tiefen Eindringen in den Stoff die Rede sein kann; das Niveau des Buches dürfte etwa den Anforderungen einer technischen Mittelschule genügen. Die gut ausgewählten Bilder, meistens Skizzen und richtigerweise nicht Photographien, und die jedem Kapitel beigegebenen Zahlenbeispiele begünstigen das Buch für Selbststudium. Die in den Beispielen durchwegs gebrauchten englischen Spezialmasse wie Fuss, Zoll, Pfund und Gallone dürften der grösseren Verbreitung des sonst vortrefflichen Buches bei uns entgegenstehen.

*Dünner*

## Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

### I. Qualitätszeichen



**A. Für Haushalt- und Gewerbeapparate**  
[siehe Bull. SEV Bd. 37(1946), Nr. 20, S. 607...608]

Elektrische Apparate  
Ab 1. April 1952.

*Sondyna A.-G., Zürich.*

Fabrikmarke:

Radioempfänger Sondyna.  
Piccolo E 5201.  
220 V 50 ~ 60 VA.



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

----- Für isolierte Leiter

Schalter

Ab 15. Januar 1952.

*Klöckner-Moeller-Vertriebs-A.-G., Zürich.*  
(Vertretung der Firma Klöckner-Moeller, Bonn.)

Fabrikmarke:

Druckkontakte für ~ 6 A, 500 V.

Verwendung: in trockenen Räumen.  
Ausführung: Sockel und Gehäuse aus Isolierpreßstoff.  
Tastkontakte aus Silber.  
Typ AK 31/43/55, ATK, ATL: Einbauelement allein, ohne Gehäuse.  
Typ AK 1...5: mit 1...5 Druckknöpfen. Isolierpreßstoffgehäuse.  
Typ AKE 1...5: dito, jedoch mit Frontplatte aus Isolierpreßstoff, für Einbau.  
Typ DSK..., DSKL...: mit 4...12 Druckknöpfen und max. 6 Signallampen. Isolierpreßstoffgehäuse.  
Typ AT 1 und 2-i/50 } Endschalter in Isolierpreßstoffgehäuse, mit 1 bzw. 2 Elementen.  
Typ ATR 1 und 2-i/50 }  
Typ FAK 1: Druckkontakt für Fussbetätigung, mit Isolierpreßstoffgehäuse.

Ab 15. März 1952.

*Spälti Söhne & Co., Zürich.*

Fabrikmarke:

Dreipolige Druckknopfschalter für 15 A, 500 V. Kontakte aus Silber.

- a) für trockene Räume  
Typ 30-A-15: Schaltelement allein, ohne Gehäuse oder Frontplatte.  
Typ 31-A-15: Einbau-Schalter, mit Frontplatte aus Blech.
- Typ 35-A-15: Aufbau-Schalter, mit Gehäuse aus Isolierpreßstoff.
- b) für trockene oder nasse Räume  
Typ 34-A-15: Aufbau-Schalter mit Gehäuse aus Blech.

Kleintransformatoren

Ab 15. Februar 1952.

*H. Graf, Hedingen a. A.*

Fabrikmarke:

Vorschaltgeräte für Fluoreszenzlampen.  
Verwendung: ortsfest, in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.  
Ausführung: Überkompensiertes Vorschaltgerät ohne Temperatursicherung und ohne Starter. Kondensator in Serie

mit Drosselspule. Wicklungen aus emailliertem Kupferdraht. Störschutzkondensator vorhanden. Grundplatte und Deckel aus Aluminiumblech. Für Einbau in Blecharmaturen auch ohne Deckel lieferbar.  
Lampenleistung: 40 W. Spannung 220 V, 50 Hz.

Ab 1. April 1952.

*Rauscher & Stoecklin A.-G., Sissach.*

Fabrikmarke: Firmenschild.

Niederspannungs-Kleintransformatoren.  
Verwendung: ortsfest, in feuchten Räumen.  
Ausführung: nicht kurzschlußsicherer Einphasen-Transformator, Klasse 2b, ohne Gehäuse. Schutz durch normale 10-A-Sicherungen auf der Sekundärseite.  
Leistung: 700 VA.  
Primärspannungen: 125, 145 und 220 V.  
Sekundärspannung: 110 V.

Steckkontakte

Ab 15. März 1952.

*Tschudin & Heid A.-G., Basel.*

Fabrikmarke:

Kupplungssteckdosen 2 P + E für 10 A, 250 V.  
Verwendung: in feuchten Räumen.  
Ausführung: Isolierkörper aus schwarzem Isolierpreßstoff.  
Nr. 1550 M: Typ 2, Normblatt SNV 24 507.

Isolierte Leiter

Ab 15. März 1952.

*E. A. Schürmann, Zürich.*

(Vertretung der Kabel- und Metallwerke Neumeyer A.-G., Nürnberg.)

Firmenkennfaden: grün-rot-blau verdreht.

Leichte Flachsnur Cu-Tlf 2 × 0,5 mm<sup>2</sup> und 2 × 0,75 mm<sup>2</sup>.  
Flexible Zweileiter mit Isolation aus thermoplastischem Kunststoff auf PVC-Basis.

Verbindungsdosen

Ab 15. März 1952.

*Oskar Woertz, Basel.*

Fabrikmarke:

Klemmeneinsätze (Klemmenblöcke) für 500 V, 10 und 25 mm<sup>2</sup>.  
Ausführung: Sockel aus Porzellan.  
Nr. 5612: mit 4 Anschlussklemmen 10 mm<sup>2</sup>.  
Nr. 5613: mit 4 Anschlussklemmen 25 mm<sup>2</sup>.

### III. Radioschutzzeichen des SEV



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

Ab 1. März 1952.

*G. Naef, Im langen Loh 160, Basel.*

(Vertretung der Holland Electro C. V., Marconistraat 10, Rotterdam, Holland.)

Fabrikmarke:

Staubsauger HOLLAND ELECTRO.  
Typ US3 220 V 330 W.

#### IV. Prüfberichte

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

Gültig bis Ende März 1955.

P. Nr. 1766.

Gegenstand: **Kochplatte**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 041 vom 4. März 1952.

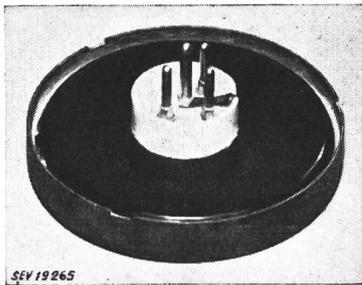
Auftraggeber: Salvis A.-G., Fabrik elektr. Apparate, Luzern-Emmenbrücke.

Aufschriften:

Salvis  
380/1200

Beschreibung:

Gusskochplatte von 180 mm Durchmesser, gemäss Abbildung, zum Aufstecken auf normale Kochherde. Abschluss nach unten durch emailliertes Blech. Gewicht 2,6 kg.



Die Kochplatte entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Kochplatten und Kochherde» (Publ. Nr. 126).

Gültig bis Ende März 1955.

P. Nr. 1767.

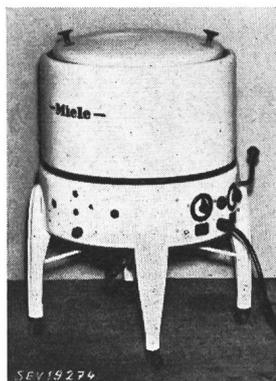
Gegenstand: **Waschmaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 062 vom 8. März 1952.

Auftraggeber: P. Aerni, Waschmaschinen, Zürich-Seebach.

Aufschriften:

MIELE  
Elektro-Heizung Motor nur für Drehstrom  
Betriebsspannung 220/380 V Nr. 533226 Type M 67/26  
Masch.-Nr. 4093 kW 5,8 kW 0,33 n 2820  
Schalter-Nr. 3025 V 220/380 50 ~



Beschreibung:

Waschmaschine mit Heizung, gemäss Abbildung. Heizstäbe unten im emaillierten Wäschebehälter. Die Waschvorrichtung führt Drehbewegungen in wechselnder Richtung aus. Antrieb durch Drehstrom-Kurzschlussanker-motor. Schalter für Motor und Heizung eingebaut. Fünfadrige Zuleitung (3 P + N + E) durch Stopfbüchse eingeführt und fest angeschlossen. Handgriffe isoliert.

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

Gültig bis Ende März 1955.

P. Nr. 1768.

Gegenstand: **Heizkörper**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 012 vom 11. März 1952.

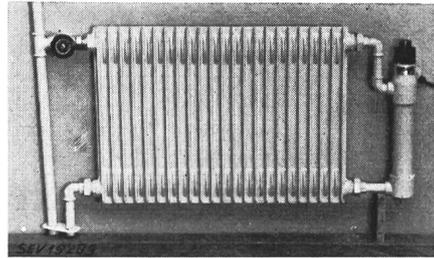
Auftraggeber: JEGA Elektro-Mechanik G. m. b. H., Bäch am Zürichsee.

Aufschriften:

JEGA -  
Elektro-Mechanik G. m. b. H.  
Bäch a/Zürichsee  
Typ NR 1 F. No. 222 18 Volt 220 Watt 800

Beschreibung:

Heizkörper zum Anbau an Zentralheizungs radiator, gemäss Abbildung. Heizstab mit Metallmantel in Durchflussrohr eingebaut, welches mit dem Radiator derart verbunden ist, dass das Wasser in demselben zirkuliert. Schalter für



3 Wärmestufen aufgebaut. Apparatestecker 6 A 250 V 2 P + E für den Anschluss der Zuleitung.

Der Heizkörper hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende März 1955.

P. Nr. 1769.

Gegenstand: **Vorsatzgerät für Hochfrequenz-Telephonrundsprach**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 25 622a vom 11. März 1952.

Auftraggeber: Autophon A.-G., Solothurn.

Aufschriften:

Autophon A. G. Solothurn  
HF-TR-Vorsatzgerät Type E 74 V  
Anschlusswert: 6,5 VA Wechselstrom: 220 V 50 Hz  
Sicherung:  FST No. 500/20 60 mA  
Röhrenbestückung: ECH 21 App. No. 15019  
T+T



Beschreibung:

Vorsatzgerät gemäss Abbildung, für den Empfang von Hochfrequenz-Telephonrundsprach in Verbindung mit Niederfrequenz-Telephonrundsprach- oder Radioapparaten und Verstärkern. Wellenschalter für Empfangsfrequenzen von 175, 208, 241, 274 und 307 kHz. Eingangs- und Ausgangsübertrager. Netztrans-

formator mit getrennten Wicklungen. Trockengleichrichter für die Anodenspannung. Schutz gegen Überlastung durch Kleinsicherung im Primärstromkreis. Primärseite des Eingangsübertragers mit dem Chassis verbunden. Vierpolige Steckdose für den Niederfrequenzausgang. Festangeschlossene Zuleitungen für den Netz- und Telephonanschluss. Gehäuse aus Isolierpreßstoff.

Der Apparat entspricht den «Vorschriften für Apparate der Fernmeldetechnik» (Publ. Nr. 172).

P. Nr. 1770.

Gegenstand: **Staubsauger**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 047 vom 11. März 1952.

Auftraggeber: G. Naef, Im langen Loh 160, Basel.

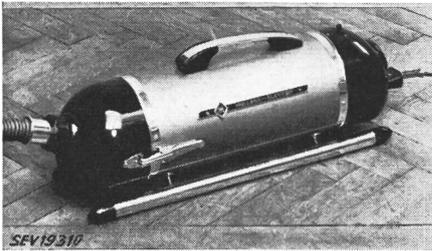
Aufschriften:

HOLLAND — ELECTRO  
Rotterdam  
Made in Holland  
No. 238075 Type US 3  
W 330 V  $\cong$  220



**Beschreibung:**

Staubsauger gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriemotor. Motoreisen gegen berührbare Metallteile isoliert. Traggriff vom Gehäuse isoliert. Apparat mit Schlauch, Führungsrohren und verschiedenen



Mundstücken zum Saugen und Blasen verwendbar. Einpoliger Kipphebelhalter und Apparatestecker eingebaut. Zuleitung Gummiaderschnur mit 2 P-Stecker und Apparatesteckdose.

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

Gültig bis Ende März 1955.

**P. Nr. 1771.**

**Gegenstand: Dampfhaube**

*SEV-Prüfbericht:* A. Nr. 26 883 vom 11. März 1952.

*Auftraggeber:* L'Oréal S. A., 2, rue Michel Roset, Genève.

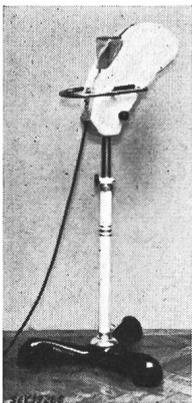
**Aufschriften:**

ORÉOL  
Breveté S. G. D. G.  
Appareil No. 286 Volts 220 Watts 350

**Beschreibung:**

Dampfhaube für Haarbehandlung, gemäss Abbildung. Wasserbehälter mit Tauchsieder in haubenartiges Gehäuse eingebaut und auf fahrbarem Stativ montiert. Tauchsieder als spiralförmig gewundener Heizstab mit Metallmantel ausgebildet. Wasserbehälter mit Trichter zum Einsetzen einer Nachfüllflasche versehen. Schalter und Signallampe auf der Rückseite. Handgriffe isoliert. Zuleitung dreiadriges Gummiaderschnur mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen.

Die Dampfhaube entspricht den «Vorschriften und Regeln für Apparate für Haarbehandlung und Massage» (Publ. Nr. 141).



Gültig bis Ende März 1955.

**P. Nr. 1772.**

**Gegenstand: Waschmaschine**

*SEV-Prüfbericht:* A. Nr. 27 016 vom 14. März 1952.

*Auftraggeber:* Verwo A.-G., Blechwarenfabrik, Pfäffikon (SZ).

**Aufschriften:**

VERWO  
Verwo AG, Pfäffikon Sz.  
Waschmaschine  
Typ 212 Fabr. No. 21210  
Motor  
Mot. No. 32642 Volt 220/380  
Phs 3 kW 0,3  
Heizung  
kW 4 Volt 3 x 380



**Beschreibung:**

Waschmaschine gemäss Abbildung, mit Heizung. Heizstäbe unten am Wäschebehälter angepresst. Die Waschvorrichtung führt Drehbewegungen in wechselnder Richtung aus. Antrieb durch ventilierten Drehstrom-Kurzschlussankeromotor. Schalter für Heizung und Motor eingebaut. Zuleitung vieradriges Gummiaderschnur, fest angeschlossen. Handgriff isoliert.

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

Gültig bis Ende März 1955.

**P. Nr. 1773.**

**Gegenstand: Kochherd**

*SEV-Prüfbericht:* A. Nr. 26 985a vom 17. März 1952.

*Auftraggeber:* Krebs & Co., Kochherd- und Boilerfabrik, Oberhofen/Thun.

**Aufschriften:**

**GEKO**

Watt 6600 L. No. 610  
Volt 380 F. No. 13171

**Beschreibung:**

Haushaltungskochherd gemäss Abbildung, mit drei Kochstellen und Backofen. Backofenheizkörper ausserhalb des Backraumes angeordnet. Herd mit Auffangschale und aufklappbarer Deckplatte. Dosen zum Aufstecken normaler Kochplatten von 145 bis 220 mm Durchmesser. Klemmen für verschiedene Schaltungen vorhanden.

Der Kochherd entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Kochplatten und Kochherde» (Publ. Nr. 126). Verwendung: in Verbindung mit Kochplatten, die diesen Vorschriften ebenfalls entsprechen.



Gültig bis Ende März 1955.

**P. Nr. 1774.**

**Gegenstand: Heizofen**

*SEV-Prüfbericht:* A. Nr. 27 045 vom 17. März 1952.

*Auftraggeber:* FAEL Degoumois & Cie S. A., St-Blaise.

**Aufschriften:**

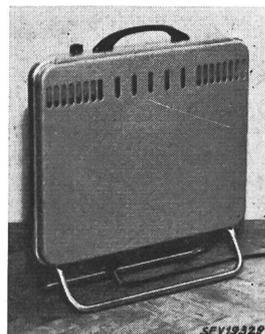
FAEL BIJOU  
No. 510 75 60 Type BJ  
V 220 ~ W 1500



**Beschreibung:**

Heizofen gemäss Abbildung. Zwei Heizelemente mit Keramikisolation horizontal im unteren Teil eines Blechgehäuses eingebaut. Dreistufiger Reglerschalter vorhanden. Handgriff aus Isolierpreßstoff. Versenkter Apparatstecker für den Anschluss der Zuleitung.

Der Heizofen hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

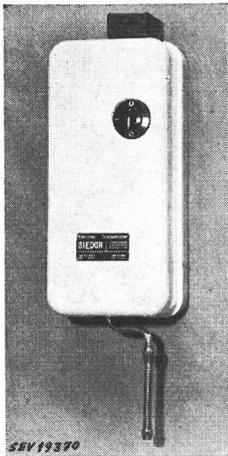


Gültig bis Ende März 1955.

P. Nr. 1775.

**Gegenstand: Durchlauferhitzer***SEV-Prüfbericht:* A. Nr. 25 023e vom 17. März 1952.*Auftraggeber:* O. & O. Voser, Chivon-Produkte, Neuenhof (AG).**Aufschriften:**

Elektrischer - Durchlauferhitzer  
 SIEDOR  
 Chivon - Produkte O. & O. Voser  
 Neuenhof/AG.  
 Fabr. No. 00017 Volt 3 × 380 ~  
 Watt 9000 Pat. angem.

**Beschreibung:**

Durchlauferhitzer gemäss Abbildung. Drei Heizstäbe in flachem Gehäuse aus Leichtmetallguss. Dreipoliger Drehschalter und Überhitzungssicherung vorhanden. Der Durchlauferhitzer ist in ein Blechgehäuse eingebaut. Oben auf diesem Gehäuse ist eine für Rohranschluss eingerichtete Dose mit einer vierpoligen Leuchtenklemme angebracht. Kaltwasser-Anschlussrohr und Schwenkrohr für Warmwasser vorhanden.

Der Apparat entspricht den «Vorschriften und Regeln für Durchlauferhitzer» (Publ. Nr. 133).

Gültig bis Ende März 1955.

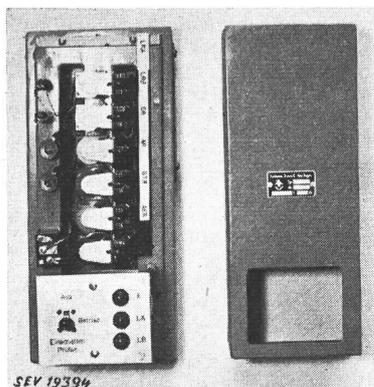
P. Nr. 1776.

**Gegenstand: Explosionssicherer Feuermelder***SEV-Prüfbericht:* A. Nr. 26 863 vom 14. März 1952.*Auftraggeber:* Cerberus G. m. b. H., Nordstrasse 9, Zürich.**Aufschriften:**

Cerberus GmbH, Bad-Ragaz  
 Typ TM/TM 36 V

**Beschreibung:**

In dem zu schützenden Raum befinden sich Feuermelder mit thermischen Unterbrechungskontakten. Als Stromquelle dient der Relaisatz, der sich ausserhalb des explosionsge-



fährdeten Raumes befindet. Zwei Stromschleifen führen in den zu schützenden Raum und lösen bei Unterbruch durch die Feuermelder Signale oder die Betätigung von Löscheinrichtungen aus.

*Prüfung der Explosionssicherheit:* Der bei Unterbrechung der Alarmschleifen entstehende Öffnungsfunke vermag nicht ein explosives Gasgemisch zu zünden.

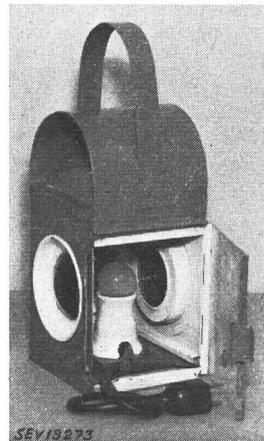
Verwendung: für explosionsgefährdete Räume.

Gültig bis Ende März 1955.

P. Nr. 1777.

**Gegenstand: Signallaterne für Baustellen***SEV-Prüfbericht:* A. Nr. 26 921a vom 24. März 1952.*Auftraggeber:* Christen & Co. A.-G., Marktgasse 28, Bern.**Aufschriften:**

**CHRISTEN**  
 CHRISTEN & Co. A.-G.  
 BERN

**Beschreibung:**

Signallampe für Baustellen, gemäss Abbildung. Herausnehmbarer Blechschieber mit aufgebauter Lampenfassung E27 aus Porzellan. Ca. 0,5 m lange dreidradrige Anschlußsnur mit an vulkanisiertem 2P + E-Stecker, fest angeschlossen. Das rot lackierte Blechgehäuse ist mit 3 gelben Glaslinsen versehen.

Die Signallaterne hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: im Freien.

Gültig bis Ende März 1955.

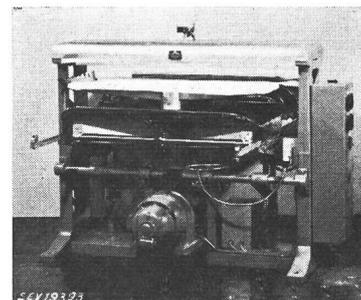
P. Nr. 1778.

**Gegenstand: Bügelmaschine***SEV-Prüfbericht:* A. Nr. 25 861b vom 19. März 1952.*Auftraggeber:* TEXTUS A.-G., Horn.**Aufschriften:**

KANNEGIESSER  
 Kannegiesser u. Co. Maschinenfabrik G.m.b.H.  
 Vlotho/Weser  
 Nr. 30/7/50 Type RP1  
 Heizung 3 × 380 V 5000 Watt  
 Hubgerät 3 × 380 V 2900 Watt

**Beschreibung:**

Bügelmaschine gemäss Abbildung, für Textilfabriken und Wäschereien. Heizplatte mit in Masse eingebetteten Heizwiderständen oben an der Maschine. Zwei auf Laufschienen verschiebbare Bügeltische mit eingebautem Heizstab. Hub-



vorrichtung für die Bügeltische durch Schleifringankermotor mit Regulierwiderständen im Rotorstromkreis betätigt. Zur Steuerung sind Schaltschütze, Umschalter, Temperaturregler, Zeitrelais und Druckknopfschalter vorhanden. Spannungs-

nung 220 V. Reihenklammern für den Anschluss der Zuleitungen. Erdungsklemme vorhanden.

Die Bügelmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Gültig bis Ende März 1955.

P. Nr. 1779.

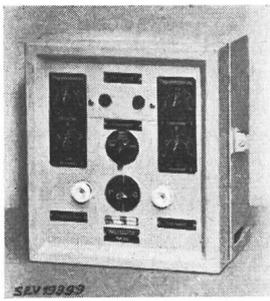
Gegenstand: **Verkehrsregelungsapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 943 vom 25. März 1952.

Auftraggeber: Ing. Hans Lüthi, Philosophenweg 44, Aarau.

Aufschriften:

Ing. H. Lüthi, Aarau  
220 Volt 50 ~ 4 Amp. Nr. 711



Beschreibung:

Verkehrsregelungsapparat gemäss Abbildung, zur abwechselungsweisen Erteilung des Fahrrechtes an zwei sich kreuzende Strassen. Handbetrieb und automatischer Betrieb mit beliebig einstellbarem Programm für Einzel- und Stossverkehr möglich. Handsteuerung mit pneumatischen Schaltern, so dass der Apparat an geschützter Stelle vom Standort des Bedienenden entfernt aufgestellt sein kann. Zeitapparat, Relais

sätze und pneumatische Schalter leicht auswechselbar in

Blechgehäuse eingebaut. In genullten Netzen tritt an Stelle einer Sicherung ein Nulleitertrenner. Stopfbüchsen für die Zuleitungen. Erdungsklemme vorhanden.

Der Apparat entspricht den «Vorschriften für Apparate der Fernmeldetechnik» (Publ. Nr. 172). Bei Aufstellung im Freien ist ein spritzwassersicheres Gehäuse erforderlich.

Gültig bis Ende März 1955.

P. Nr. 1780.

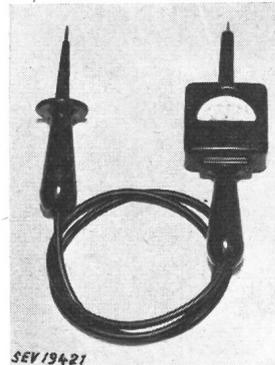
Gegenstand: **Voltmeter**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 174 vom 26. März 1952.

Auftraggeber: J. Kastl, Elektro- und Radio-Artikel en gros, Dietikon.

Aufschriften:

N  $\approx$  250 — 750 V 



Beschreibung:

Voltmeter gemäss Abbildung, mit Prüftasten und gummiisolierter Verbindungsleitung. Skala 0 bis 500 V. Gehäuse und Handgriffe aus Isolierpreßstoff.

Das Voltmeter hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: durch instruiertes Personal.

## Vereinsnachrichten

Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen der Organe des SEV und VSE

### Totenliste

Am 30. Januar 1952 starb in Baden im Alter von 68 Jahren *Fritz Gubler*, Ingenieur, Mitglied des SEV seit 1907 (Freimitglied). Wir entbieten der Trauerfamilie unser herzliches Beileid.

Am 5. April 1952 starb in Baden im Alter von 70 Jahren *Alois Nideröst*, Ingenieur, Mitglied des SEV seit 1917. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzliches Beileid aus.

### Vorstand des VSE

Der Vorstand des VSE hielt am 12. März 1952 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Direktor H. Frymann, seine 186. Sitzung ab. Er befasste sich mit verschiedenen, vom Bundesrat vorgeschlagenen Gesetzesänderungen, so mit dem Entwurf des Eidg. Volkswirtschaftsdepartementes für einen Verfassungszusatz über die Aufrechterhaltung der Preiskontrolle über den 31. Dezember 1952 hinaus und ferner mit der vom Bundesrat in Aussicht genommenen Revision von Art. 49 WRG (Erhöhung der Maximalansätze für die Wasserzinse). Ausserdem behandelte der Vorstand erneut den Entwurf zu einer Ergänzung des Bundesgesetzes über die Wasserbaupolizei.

Ferner bereitete er, zuhanden der Generalversammlung, die nötigen Ersatzwahlen in den Vorstand vor und bestimmte das Thema für die nächste Diskussionsversammlung des VSE über Betriebsfragen. Sodann befasste er sich mit der Frage der Installationsbewilligungen und nahm die Elektrizitätswerke Safien-Platz und Vals als Mitglieder in den VSE auf.

Der Vorstand des VSE hielt am 1. April 1952 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Direktor Frymann, seine 187. Sit-

zung ab. Er genehmigte die der Generalversammlung vom 14. Juni 1952 vorzulegenden Jahresberichte 1951, Rechnungen 1951 und Voranschläge 1953 des VSE und seiner Einkaufsabteilung. Im Zusammenhang mit der Bereinigung der Traktandenliste und der Anträge an die Generalversammlung sprach er nochmals die Ersatzwahlen in den Vorstand. Als dann befasste er sich mit den Auswirkungen der seit Ende 1951 eingetretenen Teuerung und setzte, den Empfehlungen der Personalkommission Folge gebend, neue Richtlinien für die Ausrichtung von Teuerungszulagen an das aktive Personal und an die Rentenbezüger fest. Ferner liess er sich über den Stand verschiedener Geschäfte orientieren, mit denen der VSE sich gegenwärtig eingehend befasst, u. a. mit der Haftpflicht der Elektrizitätswerke bei Energielieferungen an militärische Bauten, mit der Verlängerung der Gültigkeitsdauer der amtlichen Zählerprüfung und mit der Entwicklung der Zählerpreise. Ausserdem behandelte er noch verschiedene Beitragsversuche in- und ausländischer Organisationen.

### Studienkommission für die Regulierung grosser Netzverbände

#### Arbeitsausschuss der Unterkommission «Nomenklatur für die Regulierungstechnik»

Der Arbeitsausschuss der Unterkommission «Nomenklatur für die Regulierungstechnik» hielt am 21. Mai 1952 in Bern unter dem Vorsitz des Präsidenten der Unterkommission, Dr. H. Oertli, die 7. Sitzung ab. Der Ausschuss nahm Stellung zum neuesten deutschen Normenentwurf DIN 19 226 über Begriffe und Bezeichnungen auf dem Gebiete der Regulierungstechnik und brachte die bisherigen Arbeiten an den Kapiteln «Allgemeine Begriffe und Bezeichnungen; Aufbau des Regulierkreises; Aufbau der Regulieranlagen» zu einem vorläufig-

gen Abschluss. Dieser erste Teil der Nomenklatur wurde an der Tagung des SEV vom 3. April 1952 in Lausanne an einem weiteren Interessentenkreis verteilt. Die Kommission konnte im weiteren mit der Bearbeitung des nächsten Kapitels «Wirkungsweise des Regulierkreises; Kenngrößen» beginnen.

### Fachkollegium 1 des CES

#### Wörterbuch

Das FK 1 des CES hielt am 25. März 1952 in Zürich unter dem Vorsitz von Prof. M. Landolt, Präsident, seine 9. Sitzung ab.

Das Protokoll der Sitzung des Comité d'Etudes n° 1 der CEI vom 1. bis 7. Juli 1951 in Estoril gab zu keinen Bemerkungen Anlass. Die Frage der Übersetzung in die deutsche Sprache von Sekretariatsdokumenten, welche das Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) betreffen, wurde diskutiert und beschlossen die Übersetzung der Dokumente versuchsweise durchzuführen. Es sollen dabei Erfahrungen gesammelt werden ob durch die Übersetzung die von der CEI gestellten Termine nicht wesentlich überschritten werden müssen. Für die Zusammenstellung weiterer Arbeitsausschüsse, welche die Bearbeitung der noch eingehenden Gruppen des Vocabulaires zur Aufgabe haben, ist eine Auswahlkommission unter der Leitung von Prof. M. Landolt eingesetzt worden.

### Fachkollegium 24 des CES

#### Elektrische und magnetische Größen und Einheiten

Das FK 24 des CES hielt am 25. März 1952 in Zürich unter dem Vorsitz von Prof. M. Landolt, Präsident, seine 12. Sitzung ab.

Das Haupttraktandum bildete die Beratung eines Vorschlages von Prof. M. Landolt betreffend die Beantwortung einer internationalen Anfrage über die Bezeichnung der Blindleistung. Die bei der Diskussion sich zeigenden stark auseinandergelassenen Auffassungen veranlassten Prof. M. Landolt zur Übernahme der Ausarbeitung eines Kompromissvorschlages, welcher in der nächsten Sitzung behandelt werden soll. Im weiteren wurden einige CEI-Dokumente zur Kenntnis genommen.

### Kommission zur Beratung der Reglemente für das Sicherheitszeichen

Die Kommission zur Beratung der Reglemente für das Sicherheitszeichen (siehe Bulletin SEV 1951, Nr. 23, S. 938, französisch Nr. 24, S. 982) hielt unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Direktor W. Werdenberg, Cossonay, am 27. Februar und 11. März 1952 zwei weitere Sitzungen ab. An diesen nahm auch ein Vertreter des Eidg. Post- und Eisenbahndepartementes teil. Als Haupttraktandum behandelte die Kommission in eingehender Beratung die Einsprachen zu dem im Bulletin SEV 1951, Nr. 23 bzw. Nr. 24 veröffentlichten Entwurf zu einem Reglement für die Prüfung der elektrischen Installationsmaterialien und Apparate (Sicherheitszeichen-Reglement). Zahlreiche Bemerkungen betreffen die Starkstromverordnung selbst, die aber nicht geändert werden kann. Während einige Bemerkungen in dem revidierten Reglements-Entwurf bereits berücksichtigt werden konnten, wird sich Gelegenheit bieten, in der vorgesehenen Besprechung aller interessierten Kreise allgemein auf die einzelnen Einsprachen zurückzukommen.

### Mitteilungen an die Abonnenten auf Ergänzungen zum Vorschriftenbuch des SEV

Nächstens werden wieder neue Vorschriften an die Abonnenten versandt. Wir benützen die Gelegenheit, die Abonnenten darauf aufmerksam zu machen, dass die verschiedenen Vorschriften gemäss dem blauen Lieferschein, welcher jeder Sendung beiliegt, in die betreffenden Vorschriftenbände einzuordnen und die überholten Publikationen daraus

zu entfernen sind. Wir hoffen mit dieser Mitteilung zu erreichen, die jeweils nach einem solchen Versand sich einstellenden Anfragen bezüglich dem Standort der einzelnen Vorschriften etwas reduzieren zu können.

Gemeinsame Geschäftsstelle  
des SEV und VSE

### Unfallverhütungsplakat VSE Nr. 4 über Gefahren bei der Ausführung von Arbeiten in der Nähe von Hauseinführungen

Nachdem unsere bisherigen drei Plakate bei den Mitgliedwerken auf grosses Interesse gestossen sind, haben wir ein weiteres Plakat anfertigen lassen, das auf die Gefahren bei Arbeiten in der Nähe von Hauseinführungen aufmerksam macht. Das Plakat ist im Normalformat A 4 (210 × 297 mm) ausgefertigt, mit rot-schwarz-weißer Zeichnung. Auch dieses Mal ist ein leeres Feld für die Adresse und die Telefonnummer des Werkes vorgesehen.



Französischer Text:

Attention! Danger! Faites isoler les fils par le Service de l'Electricité.

Italienischer Text:

Attenzione! Pericolo! Fate isolare i fili dall'Azienda Elettrica.

Das Plakat kann in zwei Ausführungen bezogen werden: auf starkem Papier oder auf Karton. Es eignet sich zur Abgabe an Baumeister, Maler, Spengler, Bauarbeiter usw., sowie zum Anschlag bei Baustellen, an offiziellen Anschlagstellen usw.

Auch dieses Mal stehen gummierte und ungummierte Cliché-Abzüge, wie oben aufgeklebt, sowie gummierte Schildchen mit dem Aufdruck der Adresse und der Telefonnummer des Werkes zur Verfügung. Zur Abgabe an Maler, Baumeister usw. zuhanden ihrer Arbeiter geben wir ferner Cliché-Abzüge auf Karton in Postkartenformat ab.

Die Preise entsprechen ungefähr denjenigen für die vorhergehenden Plakate.

Bestellungen sind an das Sekretariat des VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, zu richten.

Sekretariat VSE

## Ergänzung der Leitsätze für die Anwendung von grossen Wechselstrom-Kondensatoren für die Verbesserung des Leistungsfaktors in Niederspannungsanlagen

(Publikation Nr. 185 d)

Der Vorstand des SEV unterbreitet den Mitgliedern des SEV auf Antrag des CES den vom Fachkollegium 33, Kondensatoren, aufgestellten Entwurf einer Ergänzung zu den Leitsätzen für die Anwendung von grossen Wechselstrom-Kondensatoren für die Verbesserung des Leistungsfaktors von Niederspannungsanlagen (Publ. Nr. 185 d). Die Mitglieder werden gebeten, allfällige Bemerkungen bis zum 26. Mai 1952 dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, in zweifacher Ausfertigung einzusenden. Sollten keine Stellungnahmen eingehen, so wird der Vorstand die Zustimmung der Mitglieder annehmen und über die Inkraftsetzung beschliessen.

### Entwurf

### Leitsätze für die Anwendung von grossen Wechselstrom-Kondensatoren für die Verbesserung des Leistungsfaktors von Niederspannungsanlagen

#### F. Netzkommandoanlagen mit Tonfrequenzsteuerung

##### 12. Allgemeines

Bei Netzkommandoanlagen (vielfach auch Zentralsteuerungs-Anlagen genannt) werden von einer Sendestelle aus dem Verteilnetz Tonfrequenz-Impulse überlagert, die auf die im Netz angeschlossenen Empfänger einwirken und dadurch die Ausführung bestimmter Schaltungen einleiten. Damit diese Empfänger zuverlässig arbeiten, müssen die Tonfrequenz-Impulse an jeder Stelle des Netzes eine bestimmte Minimalspannung aufweisen, die unter Berücksichtigung einer angemessenen Reserve nicht tiefer sein darf, als die Ansprechspannung der Empfänger.

Die im Verteilnetz angeschlossenen Phasenschieber-Kondensatoren weisen bei Tonfrequenz eine bedeutend geringere Impedanz auf, als die im Netz vorhandenen Induktivitäten, weshalb an ihren Klemmen verhältnismässig kleine Tonfrequenz-Spannungen und grosse Ströme auftreten. Abgesehen von der dadurch verursachten zusätzlichen Belastung der Sendemaschine, können im Netz unzulässig grosse Tonfrequenz-Spannungsabfälle entstehen, so dass in einem gewissen Umkreis um einen Kondensator die Tonfrequenz-Spannung die minimal erforderliche Ansprechspannung unter Umständen nicht mehr erreicht. Infolge Resonanzerscheinungen besteht aber auch die Möglichkeit, dass sich an bestimmten Stellen unzulässig grosse Erhöhungen der Tonfrequenzspannung einstellen.

In beiden Fällen ist es notwendig, die Eingangs-Impedanz der Kondensatoren soweit zu erhöhen, dass Tonfrequenz-Ströme auf einen zulässigen Wert beschränkt bleiben.

#### Bemerkung:

Auf den Einbau von Sperrkreisen vor ganzen Anlagen oder Anlageteilen wird im nachstehenden aus wirtschaftlichen Gründen nicht eingetreten.

Die Erhöhung der Eingangsimpedanz am Kondensator kann erreicht werden durch:

- a) Vorschaltung einer Drosselspule vor dem Kondensator (Fig. 1).
- b) Vorschaltung eines Sperrkreises bestehend aus Drosselspule mit parallel geschaltetem Hilfskondensator (Fig. 2a) oder der äquivalenten Schaltung mit einem Serientransformator (Fig. 2b).
- c) Bildung eines Sperrkreises durch Unterteilung des Hauptkondensators, wobei der eine Teil direkt ans Netz, der

andere über eine Drosselspule angeschlossen wird (Fig. 3).



$$L_1 = q_1 \frac{10^{-6}}{C} \quad q_1 = \frac{10^6}{4 \pi^2 f_s^2}$$

Fig. 1

- $L_1$  Induktivität der Drosselspule in H
- $C$  Kapazität pro Phase der zu sperrenden Kondensatorenbatterie in F
- $f_s$  Serieresonanzfrequenz in Hz
- $q_1$  Parameter in  $s^2$

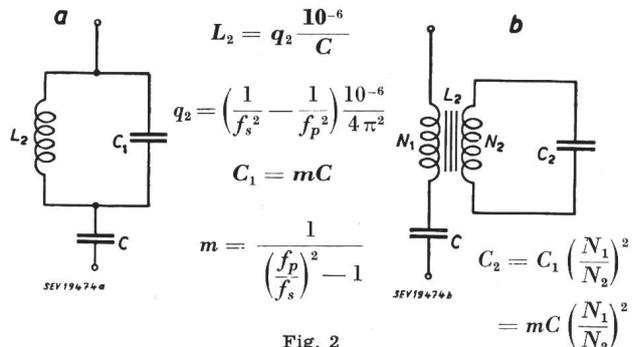
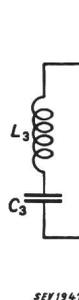


Fig. 2

- $L_2$  Induktivität der Drosselspule (Fig. 2a), bzw. Primärinduktivität des Transformators (Fig. 2b) in H
  - $C_1, C_2$  Kapazität des Sperrkondensators in F
  - $f_p$  Parallelresonanzfrequenz in Hz
  - $N_1, N_2$  Windungszahlen des Transformators
  - $q_2$  Parameter in  $s^2$
- weitere Bezeichnungen siehe Fig. 1



$$L_3 = q_3 \frac{10^{-6}}{C} \quad p = \left(\frac{f_s}{f_p}\right)^2 \quad q_3 = \frac{1}{4 \pi^2} \cdot \frac{10^{-6}}{f_s^4 \left(\frac{1}{f_s^2} - \frac{1}{f_p^2}\right)}$$

$$C = C_3 + C_4 \text{ wobei } C_3 = (1-p)C \text{ und } C_4 = pC$$

Fig. 3

- $L_3$  Induktivität der Drosselspule in H
  - $C_3, C_4$  Teilkapazitäten der Kondensatorenbatterie in F
  - $p$  Teilungsverhältnis
  - $q_3$  Parameter in  $s^2$
- weitere Bezeichnungen siehe Fig. 1

Die Kombination einer Drosselspule mit einem Kondensator ergibt aber einen schwingungsfähigen elektrischen Stromkreis, der je nach der Bemessung mit der Grundfrequenz von 50 Hz, deren Oberschwingungen (Oberharmonischen) oder der Sende-Tonfrequenz in Resonanz treten kann. Zu beachten ist ferner, dass bei allen Kombinationen an den Kondensator-Klemmen eine mehr oder weniger starke Erhöhung der 50-Hz-Netzspannung eintritt. Schon die Berücksichtigung dieser beiden physikalisch bedingten Erscheinungen bedeutet, dass die Vergrösserung der Eingangsimpedanz nicht beliebig vorgenommen werden darf. Im weitern muss noch eine solche Lösung gefunden werden, die auch in wirtschaftlicher Beziehung allen Anforderungen entspricht.

Sofern ein Elektrizitätswerk sich bereits für eine bestimmte Tonfrequenz, im folgenden mit «Steuerfrequenz» bezeichnet, entschieden hat, bereitet diese Auswahl keine besonderen Schwierigkeiten. Kann dagegen die Wahl der Steuerfrequenz noch nicht erfolgen, so besteht die Möglichkeit, solche Sperranordnungen vorzusehen, die für mehrere benachbarte oder sogar für alle in Frage kommenden Steuerfrequenzen genügend grosse Erhöhungen der Eingangsimpedanz erzeugen. Eingehende Untersuchungen zeigten, dass diese Lösung für kleine Kondensatoren (z. B. zu Vorschalt-

geräten für Gasentladungslampen) durchaus wirtschaftlich ist. Bei grösseren Phasenschieber-Kondensatoren empfiehlt es sich abzuklären, ob nicht besser mit dem Einbau des Sperrkreises zugewartet wird, bis die Steuerfrequenz bekannt ist, um auf diese Weise den erforderlichen Aufwand und damit den Preis möglichst niedrig zu halten.

**13. Wahl der Steuerfrequenz**

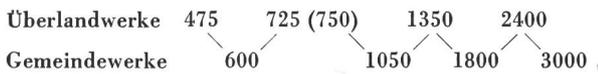
Über die für die Elektrizitätswerke massgebenden Gesichtspunkte bei der Wahl der Tonfrequenz sei auf die Publikation des VSE: Empfehlungen des VSE betreffend die Einrichtung von Tonfrequenz-Netzkommandoanlagen, verwiesen<sup>1)</sup>.

Grundsätzlich ist an dieser Stelle nur zu erwähnen, dass alle Frequenzen, die sich im Bereich bestimmter Harmonischer der Netzfrequenz befinden, nicht in Frage kommen können. Um eine gewisse Vereinheitlichung zu erzielen, haben sich der VSE und die schweizerischen Fabrikanten von Netzkommando-Anlagen wie folgt verständigt:

Bei der Projektierung von Netzkommando-Anlagen sollen in Zukunft nur noch die folgenden Steuerfrequenzen verwendet werden:

- 475, 600, 725 (750), 1050, 1350, 1600, 1800, 2000, 2400, 3000 Hz.

Bei Überlandwerken mit direkter Energieabgabe und mit Abgabe an Wiederverkäufer (Gemeindewerke) ist es nötig, dass die sich beeinflussenden Werke sich an die folgenden Frequenzen in Hz halten:



**Erläuterungen:**

475 Hz sind vorzugsweise für Netze mit höheren Betriebsspannungen und mehreren Transformationen vorgesehen. Falls das speisende oder ein angrenzendes Überlandwerk, welches im Störungsfalle Aushilfsenergie liefert, eine der beiden Frequenzen 475 oder 725 (oder 750) Hz nicht beansprucht, kann die vom Überlandwerk nicht beanspruchte Frequenz von Gemeindewerken benützt werden.

600 Hz sind vorzugsweise für Niederspannungsreiankoppelung in Netzen, in welchen die 11. und 13. Oberharmonische nicht besonders ausgeprägt sind, zu verwenden.

2400 und 3000 Hz sind für Spezialzwecke vorgesehen.

Abweichungen von diesem Frequenzplan dürfen nur getroffen werden, wenn alle sich gegenseitig beeinflussenden

<sup>1)</sup> Diese Empfehlungen sind zur Zeit in Bearbeitung.

Werke sich vorher verständigt haben und die Verhältnisse sorgfältig geprüft worden sind.

**Bemerkung:**

Eine Erweiterung dieser Liste in Richtung höherer Frequenzen bleibt vorbehalten; die Wahl tieferer Frequenzen ist nicht vorgesehen.

**14. Technische Bedingungen bei der Erhöhung der Eingangs-Impedanz**

Bezeichnet man die 50-Hz-Eingangs-Impedanz eines gegebenen Kondensators mit  $Z_{50}$ , so gilt es, durch eine der drei in Ziff. 12 bezeichneten Massnahmen die Tonfrequenz-Eingangs-Impedanz  $Z_f$  der Kombination Drosselspule—Kondensator so zu bestimmen, dass das Verhältnis  $Z_f/Z_{50} = n_z$ , genannt Impedanzfaktor, einen von den Fabrikanten der Netzkommando-Anlagen als erforderlich bezeichneten Mindestwert nicht unterschreitet. Bei Kondensatoren, deren Kapazität stark temperaturabhängig ist, muss die Kapazität bei Betriebstemperatur eingesetzt werden.

Gleichzeitig muss noch dafür gesorgt werden, dass

- a) die 50-Hz-Spannungserhöhung am Kondensator 5 % von dessen Nennspannung nicht übersteigt (siehe Publikation Nr. 187 des SEV, Ziff. 25). In Fällen, wo diese Bedingung bei vorhandenen Kondensatoren nicht eingehalten werden kann, oder wo die Betriebsspannung die Nennspannung des Kondensators schon ohne Verdrosselung übersteigt, ist es notwendig, sich über die zu treffenden Sperrmassnahmen mit den Kondensatoren-Fabrikanten zu verständigen. Die Nennspannung von neuen Kondensatoren muss unter Berücksichtigung der zu erwartenden 50-Hz-Spannungserhöhung gewählt werden.
- b) bei vorhandenen und neuen Kondensatoren keine Resonanz mit einer 50-Hz-Oberharmonischen ausgeprägter Amplitude (z. B. 5. oder 7. Harmonische) eintritt.

Der Mindestwert von  $n_z$  muss mit steigender Frequenz zunehmen. Es ist daher notwendig, für jede der in Frage kommenden Tonfrequenzen einen besonderen Wert festzulegen. Diese Werte sind in der ersten Zeile der Tabelle I (Kol. 9 bis 18) eingetragen. Sie sind auch in dem Sinne als Mindestwerte zu betrachten, als sie sich auf Niederspannungs-Kabelnetze in städtischen Verhältnissen beziehen. Für Freileitungsnetze und insbesondere für lange, stark belastete Leitungen erfahren diese Werte eine angemessene Erhöhung. Diese muss

**Tabelle I**

Zeile Nr.	Resonanz-Frequenzen	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$m$	$p$	$1-p$	Impedanzfaktor $n_z = Z_f/Z_{50}$ bei Steuerfrequenzen											50-Hz-Spannungs-Erhö- hung an C in % nach Fig...							
								$f_s/f_p$	Fig. 1	Fig. 2	Fig. 3				475	600	725	750	1050	1350	1600	1800	2000	2400	1bw.3	2
									3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Zulässiger Mindestwert des Impedanzfaktors:							0,350	0,370	0,400	0,400	0,450	0,570	0,670	0,750	0,830	1,000									
2	229/—	0,484						<b>0,365</b>	<b>0,513</b>	<b>0,620</b>	<b>0,681</b>	<b>1,001</b>	<b>1,312</b>	<b>1,569</b>	<b>1,772</b>	<b>1,976</b>	<b>2,381</b>	5,00								
3	320/—	0,248						0,129	0,215	0,284	0,307	<b>0,476</b>	<b>0,637</b>	<b>0,766</b>	<b>0,871</b>	<b>0,974</b>	<b>1,173</b>	2,50								
4	229/475		0,371	0,629	0,315	0,233	0,767	<b>&gt;2,000</b>	<b>0,856</b>	<b>0,466</b>	<b>0,451</b>	0,254	0,183	0,150	0,131	0,117	0,096	5,00	3,85							
5	229/725		0,436	0,537	0,111	0,100	0,900	<b>0,608</b>	<b>1,560</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>0,866</b>	0,509	0,387	0,327	0,284	0,227	5,00	4,50							
6	229/750		0,437	0,532	0,103	0,093	0,907	<b>0,606</b>	<b>1,420</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>1,040</b>	<b>0,584</b>	0,440	0,371	0,322	0,257	5,00	4,50							
7	229/1050		0,459	0,507	0,050	0,048	0,952	<b>0,458</b>	<b>0,757</b>	<b>1,190</b>	<b>1,380</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>1,180</b>	<b>0,913</b>	0,752	0,573	5,00	4,77							
8	320/475		0,135	0,453	0,830	0,454	0,546	<b>&gt;2,000</b>	0,351	0,214	0,201	0,119	0,088	0,072	0,063	0,057	0,047	2,50	1,38							
9	320/725		0,200	0,308	0,242	0,195	0,805	0,221	<b>0,664</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>&gt;2,000</b>	0,425	0,253	0,194	0,165	0,144	0,115	2,50	2,01							
10	320/750		0,202	0,302	0,222	0,182	0,818	0,215	<b>0,594</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>0,495</b>	0,283	0,216	0,182	0,159	0,127	2,50	2,04							
11	320/1050		0,224	0,273	0,103	0,093	0,907	0,162	0,317	<b>0,545</b>	<b>0,624</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>0,975</b>	0,580	0,448	0,370	0,278	2,50	2,28							
12	320/1350		0,233	0,262	0,060	0,056	0,944	0,146	0,263	<b>0,400</b>	<b>0,436</b>	<b>1,185</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>1,870</b>	<b>1,103</b>	0,804	0,537	2,50	2,37							
13	400/475		0,046	0,550	2,460	0,710	0,290	<b>&gt;2,000</b>	0,174	0,119	0,112	0,072	0,054	0,045	0,040	0,036	0,030	1,58	0,47							
14	500/725		0,053	0,194	0,910	0,475	0,525	0,019	0,116	<b>&gt;2,000</b>	<b>1,190</b>	0,147	0,095	0,074	0,064	0,057	0,046	1,00	0,53							
15	500/1050		0,079	0,131	0,294	0,227	0,773	0,013	0,055	0,145	0,172	<b>&gt;2,000</b>	0,361	0,221	0,174	0,144	0,110	1,00	0,78							
16	500/1350		0,087	0,117	0,159	0,137	0,863	0,012	0,049	0,107	0,125	0,415	<b>&gt;2,000</b>	<b>0,720</b>	0,432	0,317	0,215	1,00	0,87							
17	500/1800		0,093	0,110	0,084	0,077	0,923	0,011	0,042	0,090	0,101	0,248	0,538	<b>1,380</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>1,575</b>	0,598	1,00	0,93							
18	500/2000		0,095	0,108	0,067	0,062	0,938	0,010	0,041	0,087	0,098	0,226	0,432	<b>0,811</b>	<b>1,767</b>	<b>&gt;2,000</b>	<b>1,055</b>	1,00	0,95							
19	800/1050		0,016	0,094	1,380	0,580	0,420	0,085	0,055	0,024	0,016	<b>&gt;2,000</b>	0,097	0,071	0,058	0,050	0,039	0,39	0,16							
20	800/1350		0,026	0,061	0,544	0,352	0,648	0,078	0,046	0,017	0,012	0,087	<b>&gt;2,000</b>	0,232	0,145	0,110	0,077	0,39	0,25							
21	800/1600		0,030	0,053	0,333	0,250	0,750	0,075	0,043	0,016	0,010	0,061	0,236	<b>&gt;2,000</b>	0,426	0,234	0,134	0,39	0,29							
22	800/1800		0,032	0,049	0,246	0,197	0,803	0,073	0,041	0,015	0,010	0,053	0,157	0,445	<b>&gt;2,000</b>	0,550	0,215	0,39	0,31							
23	800/2000		0,033	0,047	0,191	0,160	0,840	0,073	0,040	0,014	0,010	0,048	0,126	0,257	0,594	<b>&gt;2,000</b>	0,380	0,39	0,33							
24	1100/2000		0,011	0,028	0,570	0,028	0,973	0,094	0,069	0,050	0,047	0,015	0,018	0,068	0,183	<b>&gt;2,000</b>	0,143	0,21	0,14							
25	1200/1800		0,010	0,032	0,800	0,444	0,556	0,095	0,070	0,052	0,049	0,017	0,023	0,115	<b>&gt;2,000</b>	0,190	0,081	0,17	0,10							

von Fall zu Fall durch den Lieferanten der Netzkommando-Anlage bestimmt werden.

Im weitem sind in Tabelle I für die drei in Ziff. 12 erwähnten Lösungen für die Erhöhung der Eingangs-Impedanzen für eine Reihe von Beispielen die Parameter eingetragen und anschliessend daran in den Kolonnen 9 bis 18 die sich für jede genormte Tonfrequenz ergebenden Werte von  $n_z$ . Bei der Berechnung der Tabelle I wurden die Ohmschen Verluste vernachlässigt (Gütefaktor =  $\infty$ ).

**Erläuterung:** Der Gütefaktor ist gleich dem Verhältnis der Blindleistungsaufnahme der Drosselspule zu den Gesamtverlusten der Drosselspule und des Sperrkondensators  $C_2$  bei der Parallelresonanzfrequenz.

Die in der Tabelle fettgedruckten Werte von  $n_z$  erreichen die Mindestanforderungen auch noch bei einem Gütefaktor von 12. Ausgenommen sind die Zeile 19, wo ein Gütefaktor von 13, die Zeile 24, wo einer von 19 und die Zeile 25 wo einer von 21 zugrunde gelegt werden müsste.

Tabelle I stützt sich auf die Kapazität  $C$  pro Phase bei Sternschaltung des zu sperrenden Kondensators. Diese Kapazität berechnet sich bei Dreieckschaltung des zu sperrenden Kondensators aus seiner Leistung. Für die drei Lösungen der Sperrung bestehen die bei den Figuren 1, 2 und 3 aufgeführten Gleichungen.

In Kolonne 2 der Tabelle I sind die bei den verschiedenen Sperrkreisen sich ergebenden Resonanzfrequenzen eingetragen. Resonanzfrequenzen unter 229 Hz wurden nicht berücksichtigt, weil sonst die 50-Hz-Spannungserhöhung am Kondensator den Wert von 5,0 % der Nennspannung überschreiten würde. Tiefere Serie-Resonanzfrequenzen können gewählt werden, wenn die Kondensatoren für eine entsprechend höhere Nennspannung bemessen sind. Zur besseren Beurteilung sind in Kolonnen 19 und 20 zu jedem Beispiel die sich ergebende 50-Hz-Spannungserhöhung in % der Nennspannung aufgeführt.

**Erläuterung:** Zur Erläuterung der Tabelle I diene folgendes Beispiel:

Angenommen ein Elektrizitätswerk habe sich noch nicht für eine bestimmte Steuerfrequenz entschieden, wünscht aber die neu zum Anschluss gelangenden Kondensatoren mit einer für alle genormten Frequenzen ausreichenden Sperrung zu versehen. Dies bedeutet, dass eine Lösung gefunden werden muss, bei welcher sämtliche in Zeile 1 der Tabelle aufgeführten Mindestwerte eingehalten sind. Die Überprüfung der Tabelle ergibt, dass dieser Forderung nur die in Zeile 2 erwähnte Lösung mit Drosselspule (Fig. 1) genügt. Hierbei erhält der Parameter  $q_1$  den Wert von 0,484 (Kol. 3), d. h. bei einer gegebenen Kapazität  $C$  (Farad) des Kondensators beträgt die Induktivität der Drosselspule

$$L_1 = 0,484 \frac{10^{-9}}{C} \text{ Henry}$$

Kann das Elektrizitätswerk aber von Anfang an bestimmte Frequenzbereiche ausschliessen, so findet sich stets ein Beispiel mit kleinerem Parameter  $q$  und damit mit billigeren Drosselspulen. Sind z. B. Frequenzen zwischen 475 und 750 Hz nicht in Betracht zu ziehen, so kann nach Zeile 3 eine Drosselspule mit dem Parameter  $q_1 = 0,248$  gewählt werden. Diese weist somit nur rund die halbe Induktivität einer Spule nach Zeile 2 auf. Ist umgekehrt anzunehmen, dass eine Frequenz von 475 bis 750 Hz zur Anwendung gelangen wird, so könnte ein Sperrkreis nach Zeile 4 vorgesehen werden. Dies ergibt einen Parameter  $q_2 = 0,371$  gegenüber 0,484 nach Zeile 2.

Die auf diese Weise durchgeführte Überprüfung der Tabelle I zeigt, dass auf alle Fälle mit um so geringeren Induktivitäten ausgekommen werden kann, je enger der zu sperrende Frequenzbereich gewählt wird. Dies gilt nicht nur für Frequenzen über 1050 Hz, sondern gemäss Zeilen 8 bis 14 auch für die tiefen Frequenzen.

## 15. Einbau und Ausführung von Drosselspulen und Sperrkreisen

Solange keine Vorschriften für Drosselspulen und Sperrkreise bestehen, sollen bei der Bestellung folgende Bedingungen gestellt werden:

- Von der Verwendung von Drosselspulen mit geschlossenem Eisenkern ist abzusehen. Zur Vermeidung von Sättigungserscheinungen sind Drosselspulen mit Luftspalt zu wählen.
- Da die wirksamen Netz-Induktivitäten am Montageort der Sperrkreise nicht immer genügend genau zum voraus bestimmt werden können, ist es zweckmässig, die Drosselspulen so zu konstruieren, dass deren Induktivität an Ort und Stelle verändert werden kann. Hierzu eignen sich Wicklungsanzapfungen oder die Veränderung des Luftspaltes. Bei der konstruktiven Ausbildung ist zu beachten, dass solche Einstellungen im allgemeinen nur selten und nur durch Personal der Elektrizitätswerke oder des Herstellers der Netzkommandoanlage vorgenommen werden müssen, weshalb einfache, dafür aber billige Lösungen hierfür durchaus genügen.
- Die Wicklungen von Drosselspulen und Serie-Transformatoren müssen derart bemessen sein, dass sie nicht nur dauernd den Nennstrom des nachgeschalteten Kondensators, sondern auch die zusätzliche Belastung durch Ströme höherer Harmonischer ohne unzulässige Erwärmung aushalten können. Als Grenzen der Erwärmung werden sinngemäss die Bestimmungen der Schweizerischen Regeln für elektrische Maschinen (SREM) (Publikation 108 und 108a des SEV) Ziff. 306, 308 und 309 angewendet.

### Bemerkung:

Nach derzeitiger Praxis kann den Oberströmen dadurch Rechnung getragen werden, dass bei der Wicklungsbemessung bei Serieresonanz unter 350 Hz der 50-Hz-Nennstrom des Kondensators mit dem Faktor 1,50 und bei Serieresonanz über 350 Hz mit 1,41 multipliziert in die Berechnung eingesetzt wird.

- Zum Schutze gegen Schalt-Überspannungen wird empfohlen, bei Sperrkreisen nach Fig. 2b auf der Sekundärseite des Serietransformators, d. h. parallel zu den Klemmen des Kondensators  $C_2$ , eine passend eingestellte Schutzfunkenstrecke anzubringen.
- Drosselspulen und fest zusammengebaute Sperrkreise sollen mit einem Leistungsschild versehen sein, auf welchen nicht nur die üblichen Angaben über Hersteller, Typ und Fabriknummer, sondern auch folgende Angaben eingetragen sind:

Nennisolationsspannung in V  
 50-Hz-Nennstrom des Sperrkreises in A  
 Induktivität in mH  
 Ohmscher Widerstand in  $\Omega$  } der Drosselspule  
 Windungszahlen, primär und sekundär (bei Verwendung eines Serie-Transformators)  
 50-Hz-Nennstrom der Drosselspule bzw. des Serie-Transformators in A  
 Nennspannung in V } des Kondensators  
 Kapazität in  $\mu\text{F}$  } (sofern vorhanden)

In Bezug auf Einbau und Schutzmassnahmen sind im weiteren sinngemäss die Hausinstallationsvorschriften (VI. Auflage, 1946) insbesondere die Bestimmungen folgender Paragraphen zu beachten: 15, 53, 58, 75, 78 und 116 bis 120.

## Vorschriften für die Installation und den Betrieb von Beleuchtungsanlagen mit Niederspannungs-Fluoreszenzlampe

Der Vorstand des SEV veröffentlicht hiermit den von der Hausinstallationskommission des SEV und VSE aufgestellten und von der Verwaltungskommission des SEV und VSE genehmigten Entwurf zu Vorschriften für die Installation und den Betrieb von Beleuchtungsanlagen mit Niederspannungs-Fluoreszenzlampe. Diese Vorschriften ersetzen die bisherigen *provisorischen Vorschriften für die Installation von Beleuchtungsanlagen mit Niederspannungs-Kalkkathoden-Fluoreszenzlampe* (Publ. Nr. 193).

Der Vorstand lädt die Mitglieder ein, den Entwurf zu prüfen und allfällige Bemerkungen schriftlich im Doppel *bis 30. Mai 1952* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, einzureichen.

Wenn bis zum genannten Datum keine Bemerkungen eingehen, wird der Vorstand des SEV annehmen, die Mitglieder des SEV seien mit dem Entwurf einverstanden, und er wird dann das für die Inkraftsetzung Nötige vorkehren.

## Entwurf

## Vorschriften für die Installation und den Betrieb von Beleuchtungsanlagen mit Niederspannungs- Fluoreszenzlampen<sup>1)</sup>

### 1. Geltungsbereich

Unter diese Vorschriften fallen alle Beleuchtungsanlagen mit Niederspannungs-Fluoreszenzlampen, die

- über Transformatoren mit getrennten oder zusammenhängenden Wicklungen, oder
- über Stabilisatoren, z. B. Drosselspulen oder Widerstände an die Verteilnetze angeschlossen werden.

### 2. Zulässige Spannungen

An Teilen, die beim Auswechseln von Bestandteilen berührbar sind, z. B. an den Lampen- und Starterfassungen, darf die Spannung weder im Dauerbetrieb noch im Leerlauf 1000 V überschreiten.

### 3. Material

Nicht nur Bestandteile, wie Transformatoren, Drosselspulen, Widerstände, Kondensatoren, Fassungen und Starter, sondern auch der gesamte Zusammenbau haben den einschlägigen sicherheitstechnischen Vorschriften des SEV zu entsprechen. An Apparaten mit Nenn- oder Leerlaufspannungen von mehr als 250 V sind die Nennspannung  $U$ , die Leerlaufspannung  $U_0$  und die maximale Spannung gegen Erde  $U_{E,max}$  auf dem Bezeichnungsschild anzugeben.

### 4. Berührungsschutz

Spannungführende Teile müssen der zufälligen Berührung entzogen sein.

An den Fassungen und Lampensockeln muss der Berührungsschutz gewährleistet sein:

- bei eingesetzter Lampe
- bei entfernter Lampe
- beim Einsetzen oder Herausnehmen der Lampe, ausgenommen, wenn weder beim Dauerbetrieb, noch im Leerlauf, noch in voraussehbaren Störfällen Spannungen von mehr als 250 V gegen Erde auftreten.

Dieser Berührungsschutz kann entweder durch entsprechende Bauart oder durch schaltungstechnische Massnahmen erreicht werden (siehe nachstehende Beispiele).

Schaltungsbeispiel für Anlagen, deren Nenn- und Leerlaufspannung mehr als 250 V gegen Erde beträgt

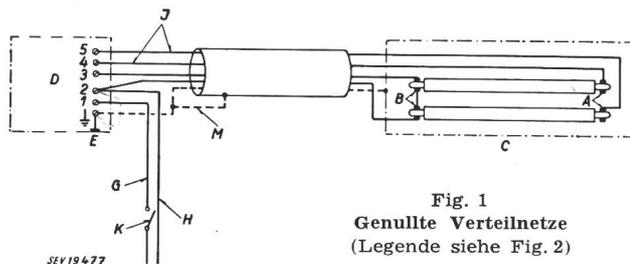


Fig. 1  
Genullte Verteilnetze  
(Legende siehe Fig. 2)

<sup>1)</sup> Für den Anschluss von Fluoreszenzlampen sind ausserdem allfällige Bestimmungen der energieliefernden Werke über den Leistungsfaktor und über die Neutralisation der Kondensatorkapazität durch Sperrdrosseln im Tonfrequenzgebiet zu beachten.

