

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 31 (1940)  
**Heft:** 1  
  
**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:** 17.05.2025

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

Muskelarbeit eines Menschen, gemessen mit den bekannten technischen Einheiten Watt und Wattstunde vor Augen zu führen. Fig. 6 zeigt das Ergebnis der an verschiedenen Besuchern aufgenommenen Maximalleistungen, in Beziehung zur Zeit gebracht und in geordneter Folge. Als Asymptote dürfte eine «Dauerleistung» von ca. 85 Watt (ca.  $\frac{1}{9}$  PS) anzusehen sein. Die Ueberlastungsfähigkeit beträgt somit das 5- bis 10fache der Dauerleistung. Die maximale Tagesarbeit eines Menschen dürfte ca. 0,6 bis 0,7 kWh betragen.

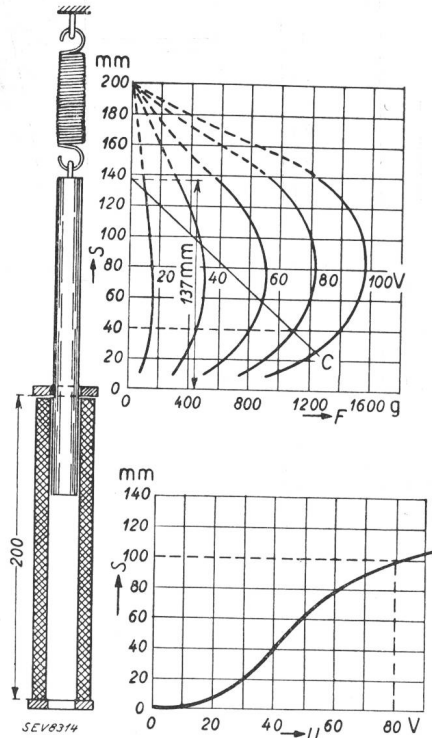


Fig. 5.

Charakteristik der Magnetspule.

Oben: Hub  $s$  in Funktion der magnetischen Zugkraft  $F$ , bzw. der Federgegenspannung  $C$ .  
Unten: Hub  $s$  in Funktion der an die Spule gelegten Spannung  $U$ .

In das schraffierte Arbeitsgebiet kann mit menschlichem Kraftaufwand kaum wesentlich weiter eingedrungen werden. Die jedem Leistungspunkte zugeordnete, in der Senkrechten zur Blattebene aufgetragene Arbeit in Abhängigkeit der Beanspruchungsdauer zeigt Fig. 7 des Raum-Modells. Das grösste Arbeitsvolumen wird bei Teillasten, nicht bei Spitzenleistungen erhalten. Diese Darstellung dürfte allgemein für verschiedene Zweige der Technik von Interesse sein, da neuerdings wiederum menschliche Antriebe vermehrte Bedeutung gefunden haben (militärische Funk- und Signalstationen,

Ventilationsanlagen in Forts und Luftschutzräumen, im alpinen Rettungsdienst usw.).

Die Auffassung, dass die chemische Energie der Nahrungsmittel schliesslich als äussere Muskelarbeit

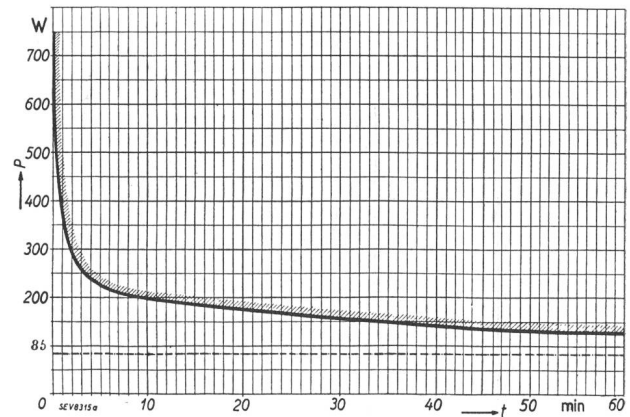


Fig. 6.

Leistungskurve eines Menschen.

und Wärme wiedererscheint, lässt auf eine Analogie in der Technik aufmerksam machen. Die höchste kurzzeitige bis stossweise Entladung eines Bleiakкумуляtors ergibt eine ähnliche zulässige Arbeitsentnahme, wie bei äusserer Muskelarbeit. Ein Akkumulator Typ J3 I der Akkumulatorenfabrik Oerli-

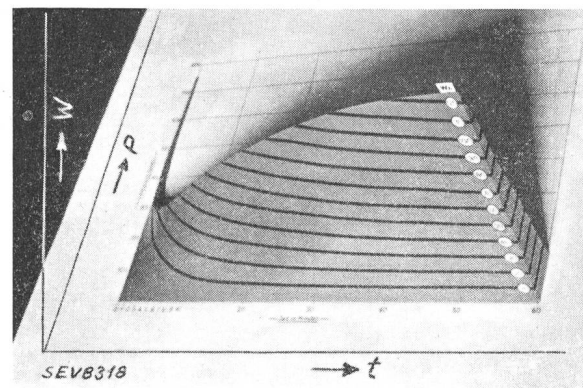


Fig. 7.

Raummodell des Arbeitsvolumens des Menschen.  
 $t$  Zeit der Beanspruchung in min.  $P$  Leistung in W.  
 $W$  Arbeit in Wh.

kon entwickelt mit auffallender Annäherung quantitativ und qualitativ eine stündliche Entladeenergie, wie sie dieses topographische Arbeitsmodell menschlicher Muskelkraft veranschaulicht. So mahnt diese Brücke zwischen Technik und Physiologie wiederum an die grosse Einheit im ganzen Naturgeschehen.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Eine neue Steckfassung für Glühlampen.

621.329.1

In der modernen Beleuchtungstechnik müssen sehr oft Transparente, Leuchtschemata und Signalanlagen aller Art von der Rückseite aus intensiv ausgeleuchtet werden. Das Auswechseln ausgebrannter Glühlampen bietet aber meist infolge der speziellen Konstruktion der Leuchanlage einige

Schwierigkeiten und macht häufig ein Abstellen der Anlage nötig. Um diese Nachteile zu beheben, wurde eine Spezialfassung entwickelt<sup>1)</sup>, welche ein Auswechseln der Glühlampen von der Rückseite des Lampensockels her auf bequeme Art absolut gefahrlos gestattet.

Aus Fig. 1 ist der konstruktive Aufbau dieser Steckfassung ersichtlich. Diese besteht aus einer ringförmigen Grundplatte

<sup>1)</sup> Durch Rauscher & Stoecklin A.-G., Sissach.

mit aufgebauten Anschlussklemmen. Die Klemmen sind so angeordnet, dass sie auch gleichzeitig als Leitungsträger dienen. In die Grundplatte wird die eigentliche Fassung eingeschoben und durch zwei Kugelarretierungen, welche gleich-

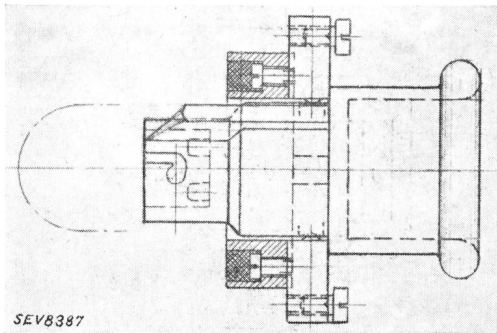


Fig. 1a.

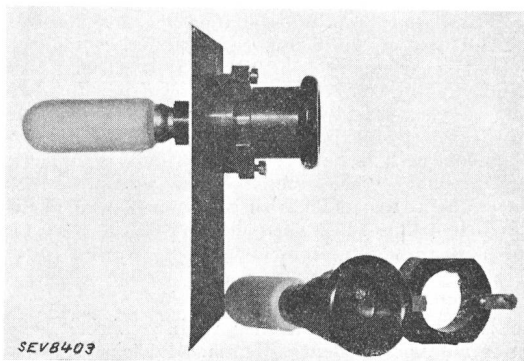


Fig. 1b.

Konstruktiver Aufbau der R & S-Steckfassung für 15-W-Röhrenlampen.

zeitig der Stromführung dienen, festgehalten. Eine Führungsschiene an der Fassung sorgt dafür, dass diese stets richtig und in der gleichen Lage (gleiche Polarität) in die Grundplatte eingeführt wird. Der Fassungskörper trägt auf der vorderen Seite die kleine Swanfassung mit zwei Kontaktstiften und läuft nach hinten in einen bequemen Bedienungsgreif über.

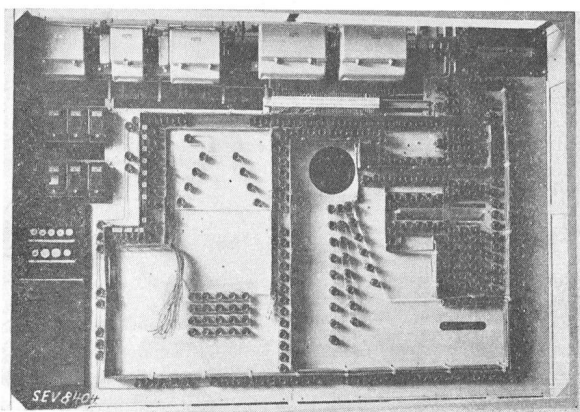


Fig. 2.

Einbau und Verdrahtung von über 300 Steckfassungen hinter Leuchtschema.

Die gesamte Steckfassungsarmatur ist aus einem elektrisch hochwertigen und hitzebeständigen Isolierpreßstoff hergestellt.

Fig. 2 zeigt den Einbau und die Verdrahtung von über 300 Steckfassungen für Röhrenlampen von 220 V, 15 W, hinter

einem grossen Leuchtschema. Infolge der sehr gedrängten Anordnung der Leuchtstellen und der Unmöglichkeit der vorderseitigen Auswechslung ausgebrannter Glühlampen war die Verwendung von Steckfassungen zwingend.

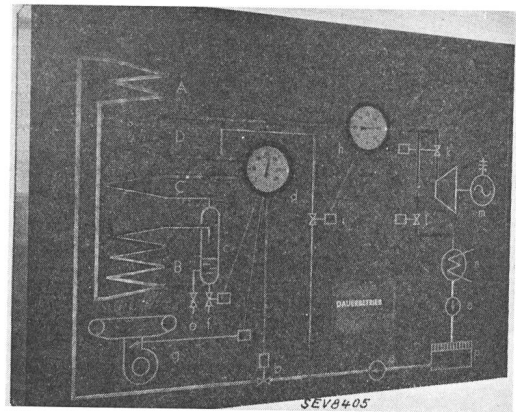


Fig. 3.

Vorderansicht des Leuchtschemas mit den gesteuerten Leuchtbändern.

Fig. 3 veranschaulicht die Vorderseite des während der Landesausstellung auf dem Sulzer-Stand im ununterbrochenen Betriebe stehenden Leuchtschema zur Darstellung der Wirkungsweise des Sulzer-Einrohrkessels für verschiedene Betriebszustände.

G. F. Ruegg, Sissach.

### Ellira-Schweissung, ein neues elektrisches Verfahren.

621.791.77

In der Zeitschrift der deutschen Gesellschaft für Elektroschweissung<sup>1)</sup> wird ein neuartiges elektrisches Schweissverfahren beschrieben, welches in Amerika unter dem Namen «Unionmelt» entwickelt und nun in Deutschland unter der Bezeichnung «Ellira», d. h. Elektrolinde-Rapid-Schweissung eingeführt wird.

Das Verfahren erscheint auf den ersten Blick der Lichtbogenschweissung ähnlich, ist aber tatsächlich ein Widerstandsschmelzverfahren. Das Wesentliche daran ist, dass die zu schweisende Fuge oder Ecknut mit einem gekörnten Schweisspulver aufgefüllt wird, dem Ellira-Schweisspulver. Die Schweissung selbst kann von Hand, hauptsächlich aber maschinell erfolgen, indem ein nackter Schweissdraht, bei Maschinenbetrieb von einer Rolle zulaufend, in das Schweisspulver eintaucht und in diesem der Schweissnaht entlang geführt wird. Der übergehende Strom schmilzt durch seine Widerstandswärme das Schweisspulver und dieses erhitzt als geschmolzene Schlacke die Schweissränder der Naht und auch den Schweisstab selbst. Für die Einleitung des Vorganges wird eine Zündpille aus Eisenwolle verwendet. Es kann sowohl mit Wechselstrom als mit Gleichstrom geschweisst werden. Der Widerstand des geschmolzenen Pulvers ist sehr gering, so dass sich ausserordentlich grosse Stromstärken ergeben, z. B. 1050 A bei einer Spannung von 39 V zwischen Elektrode und Werkstück. Der Widerstand ist also in diesem Falle nur 0,0355 Ohm.

Das Schweisspulver bzw. die entstehende Schlacke besteht hauptsächlich aus Kalzium-Silikat, enthält dabei aber auch die Silikate des Magnesiums und Aluminiums sowie Kalziumfluorid. Diese Schlacke hat die Eigenschaften eines Glases; sie wird bei ca. 1300° flüssigkeitsähnlich. Sie legt sich als dünne Schicht oben über die Schweissung. Der grösste Teil des aufgeschütteten Pulvers bleibt unverändert auf der geschmolzenen Schlacke liegen und wird von dort zur Wiederverwendung abgesaugt. Die Menge des geschmolzenen Pulvers wird mit ca. 85 % des Gewichtes des verbrauchten Schweissdrahtes angegeben. Die automatische Zufuhr des Schweissdrahtes erfolgt so, wie es bei automatischen Maschinen üblich ist.

<sup>1)</sup> Elektroschweissung 1939, Heft 6, Juni.

Als Vorteil des Verfahrens wird vor allem die hohe Energiekonzentration genannt, welche einerseits einen sehr raschen Schweissfortschritt gestattet und andererseits ermöglicht, dicke Bleche bis zu 60 mm in einer Lage schlackenfrei zu schweissen. Dabei ist die eigentliche Schweisszone durch das Ellirapulver gegen Luftzutritt geschützt, so dass die Schweissungen frei von Oxyden und fast frei von Stickstoffeintritt bleiben. Es sollen auch legierte Stähle gut geschweisst werden können. Ferner soll das Verfahren besonders steile Schweisskanten bzw. kleine V-Winkel gestatten, wodurch an Schweissdraht sehr gespart werden kann. Dieser ist als blanker Draht billiger als umhüllte Elektroden. Andererseits sind natürlich die Kosten des Schweisspulvers in Rechnung zu setzen. Es werden Drähte bis zu 12 mm Stärke verwendet.

Der Schweissprozess kann vollkommen automatisch gestaltet werden.

Die in der erwähnten Veröffentlichung wiedergegebenen Resultate der Untersuchung solcher Schweissungen erscheinen, soweit diese nicht nachbehandelt wurden, allerdings nicht sehr gut. Die erreichte Dehnung ist gering und die Härte ziemlich gross. Im spannungsfrei- oder normalgeglühten Zustande erscheinen die Resultate dann besser.

Das Ellira-Verfahren eignet sich, so viel man ersuchen kann, jedenfalls nur für Serienfabrikation und für Objekte, an welche keine hohen Ansprüche bezüglich Zähigkeit gestellt werden oder aber solche, welche nachher wärmebehandelt werden können. Die Prüfung der wirtschaftlichen Vorteile ist Sache einer exakten Kalkulation. Sr.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Fernsehempfang und Fernsehempfängeröhren.

#### Einleitung.

621.897.6

Die an die Verstärkeröhren für Fernsehempfänger zu stellenden Anforderungen sind teilweise von denen, die an Rundfunkröhren gestellt werden, grundverschieden. Aus diesem Grunde zeigte sich bei der Entwicklung von industriellen Fernsehempfängern das Bedürfnis nach besonders für den Fernsehempfang geeigneten Verstärkeröhren.

Die Fernsehübertragung wird durch folgende Merkmale charakterisiert:

1. Die viel kürzeren Wellenlängen, auf denen Uebertragungen stattfinden. Während für den normalen Rundfunk im allgemeinen keine kürzeren Wellenlängen als 13 bis 15 m in Frage kommen, wird beim Fernsehen auf Wellenlängen zwischen 6 und 8 m gearbeitet (in den Vereinigten Staaten wird sogar mit Wellenlängen bis zu 3 m herunter gerechnet). Bekanntlich können die Sendungen auf diesen Wellenlängen nur bis auf Sichtweite vom Sender empfangen werden, d. h. auf maximal 70 km. (In einigen Ausnahmefällen wurden auch solche Sendungen in einem viel grösseren Abstände vom Sender aufgefangen.) Hieraus geht hervor, dass nur ein beschränkter Bezirk um den Sender herum für Empfang in Frage kommt, und in diesem Bezirk werden mit grosser Wahrscheinlichkeit Fernsehsendungen auf nur eine Wellenlänge stattfinden (in den Vereinigten Staaten sind vorläufig 7 Frequenzbereiche eingeräumt worden, um mehrere Fernsehsendungen gleichzeitig vornehmen zu können), und, weil benachbarte Sender zu weit entfernt sein werden, nur eine Fernsehempfang empfangen werden können.

2. Das gleichzeitige Vorhandensein von zwei Trägerwellen, die eine mit der Bildmodulation und die andere mit der begleitenden Tonmodulation. Diese Trägerwellen liegen gerade so weit auseinander, dass die den höchsten Modulationsfrequenzen entsprechenden Seitenwellen von Bild und Ton nicht miteinander interferieren. So liegt z. B. die Bildträgerwelle des Londoner Senders auf 44 MHz und die Tonträgerwelle auf 41,5 MHz. In den Vereinigten Staaten sollen die beiden Trägerwellen um 3,25 MHz auseinander liegen, wobei mit einer Bandbreite des Bildträgers von  $2 \times 2,5$  MHz gerechnet wird.

3. Für die Bildmodulation ist eine sehr grosse Bandbreite erforderlich. Während bei der Rundfunkübertragung keine höheren Modulationsfrequenzen als 4,5 kHz in Frage kommen, muss bei der Bildübertragung mit Modulationsfrequenzen bis zu 2 oder 2,5 MHz oder sogar noch mehr gerechnet werden. Diese hohen Modulationsfrequenzen verlangen gerade die hohen Trägerwellenfrequenzen, die bei der Fernsehübertragung angewendet werden.

4. Die Abwesenheit von Schwunderscheinungen, die sich beim Rundfunk auf Kurz-, Mittel- und Langwellen bemerkbar machen. Es wird die direkte Welle vom Sender bis zum Empfänger aufgefangen und, abgesehen von besonderen Umständen, wird kein Schwund auftreten.

5. Um das Störniveau möglichst unschädlich zu machen, wird die Signalstärke am Empfangsorte genügend gross sein müssen. Aus diesem Grunde wird der Höchstwert der Trägerwelle am Eingang des Fernsehempfängers durchweg nicht kleiner als 100 bis 300  $\mu$ V sein müssen. Da die Sender, um

einen bestimmten Bezirk zu bestreichen, sehr kräftig sein müssen, werden die in der Nähe des Senders liegenden Empfänger grosse Signalstärken zu verarbeiten haben.

Die benötigten Empfindlichkeiten bei der Fernsehübertragung mit grosser Auflösung (Rasterfeinheit) (405 bis 455 Zeilen und sogar mehr) bringen es mit sich, dass normale Rundfunkempfänger kaum wirtschaftlich in Fernsehempfängern verwendet werden können. Die Erfahrung bei der Entwicklung von experimentellen Fernsehempfängern hat das Bedürfnis nach besonderen Röhren gezeigt, um die Verwirklichung von Fernsehempfängern zu einem für das Publikum erschwinglichen Preis zu gestatten. Während bei den ursprünglichen Versuchsgeräten auf die Zahl der verwendeten Röhren und Bestandteile nicht geachtet wurde, ist es für den serienmässigen Absatz von Fernsehgeräten wichtig, diese sehr beschränkt zu halten.

Die Röhrenindustrie hat hier wichtige Arbeit geleistet, und zwar auf verschiedenen Wegen. Zunächst sei erwähnt, dass durch die weitere Vervollkommenheit der Kathodenstrahlröhre ihre «Empfindlichkeit» bedeutend grösser geworden ist. So brauchen z. B. die Philips Kathodenstrahlröhren MW 22-2 und MW 31-2 (22- und 31-cm-Röhren mit weissleuchtendem Schirm und magnetischer Ablenkung) nur eine Spannung von etwa 10 Volt, um von Dunkel auf Hell aufzuleuchten. Angenommen, dass die effektive Trägerwellenspannung am Eingang des Empfängers für die maximale erforderliche Gleichspannung an der Kathodenstrahlröhre 200  $\mu$ V beträgt (dies wäre als «Empfindlichkeit» des Empfängers aufzufassen), so ist also eine Verstärkung von  $\frac{10 \cdot 10^6}{200 \sqrt{2}} = 35\,000$  erforderlich.

Die endgültige Zusammenstellung der Fernsehempfangsgeräte in den verschiedenen Preisklassen liegt bei weitem noch nicht fest. Vielmehr befindet sich die Empfangstechnik noch in stetiger Entwicklung, und es können hier im Zusammenhang mit dem heutigen Stand nur einige allgemeine, an Fernsehempfangsgeräten zu stellende Anforderungen betrachtet werden.

Die Fernsehempfangsgeräte lassen sich dabei zunächst in zwei Gruppen einteilen, nämlich:

1. Ueberlagerungsempfänger und
2. Empfänger mit direkter Hochfrequenzverstärkung.

Der Ueberlagerungsempfänger gestattet die Erzielung einer grösseren «Empfindlichkeit» (beim Empfänger mit direkter Verstärkung kann die Verstärkung infolge der sonst auftretenden Instabilität nicht zu weit geführt werden) und einer Abstimmung auf Fernsehsendungen verschiedener Wellenlänge, während die direkte Verstärkung voraussichtlich den einfacheren Geräten mit einer festen Abstimmung auf einen Sender vorbehalten bleibt.

Die Zwischenfrequenz des Ueberlagerungsempfängers wird zwischen 4 und 15 MHz liegen.

Häufig wird ein Teil des Empfängers zur gleichzeitigen Verstärkung der Ton- und der Bildträgerwellen mit ihren Seitenbändern verwendet. Beim Ueberlagerungsempfänger sieht man z. B. manchmal, dass die HF-Vorstufe und die Mischstufe beide Signale gleichzeitig verstärken und dass die Bild- und Tonträgerwellen erst nach der Mischstufe durch

eigene Kanäle weiter verstärkt werden (Fig. 1). Offenbar wird hierdurch die Anzahl der benötigten Röhren kleiner, obwohl die Verstärkung einer grösseren Bandbreite dabei erforderlich ist. Da die NF-Bildverstärkung erhebliche Schwierigkeiten bereitet (die Gleichstromkomponente geht dabei verloren und muss wieder besonders eingeführt werden, die richtige Phasenlage der verschiedenen Frequenzen kann nur durch besondere Massnahmen beibehalten bleiben), wird auch häufig von dieser Abstand genommen und die Kathodenstrahlröhren direkt mit dem Diodengleichrichter gekoppelt. Andererseits entsteht dadurch die Möglichkeit einer Überlastung in der letzten HF- oder IF-Stufe vor der Gleichrichterröhre.

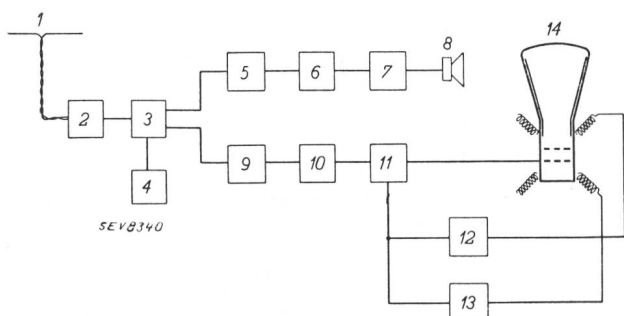


Fig. 1.

#### Prinzipielle Anordnung eines Fernsehempfängers (Überlagerungsempfänger).

in welcher die Hochfrequenz- und Mischstufen gleichzeitig für die Verstärkung des Bildträgers mit seinen Seiten und des Tonträgers mit seinen Seitenbändern dient.

1 Dipol-Antenne. 2 Hochfrequenzverstärker. 3 Mischstufe. 4 Oszillator. 5 Zwischenfrequenzverstärker des Tonteiles. 6 Gleichrichter des Tonteiles. 7 Niederfrequenzverstärker des Tonteiles. 8 Lautsprecher. 9 Zwischenfrequenzverstärker des Bildteiles. 10 Gleichrichter des Bildteiles. 11 Niederfrequenzverstärker des Bildteiles. 12 Ablenkkreise für horizontale Ablenkung, die von 11 aus das Synchronisationssignal erhalten. 13 Ablenkkreise für vertikale Ablenkung, die von 11 aus das Synchronisationssignal erhalten. 14 Kathodenröhre mit Ablenkspulen.

Um die Bandbreite im Empfänger zu beschränken, wird häufig nur ein Seitenband des Bildträgers verstärkt. Das andere Seitenband wird dann durch die Abstimmittel unterdrückt oder ist nicht in der Sendung vorhanden.

Es gibt für die Ausführung von Fernsehempfangsgeräten eine grosse Zahl von Gesichtspunkten, bei welchen die Röhrenfrage eine sehr wichtige Rolle spielt.

#### Die Verstärkung im Bildteil.

Beim normalen Rundfunkempfang treten wesentlich höhere Verstärkungen auf. Eine 35 000fache Verstärkung des Fernsehsignals ist aber nicht so einfach wie beim Rundfunkempfang zu erzielen. Die Verstärkung der Trägerwelle mit der sehr grossen Modulationsbandbreite ergibt Probleme, deren Lösung ein besonderes Studium erfordert. Beim Rundfunkempfang wird die von den Abstimmitteln durchgelassene Bandbreite bei Verwendung von normalen Kreisimpedanzen von 100 000 bis 500 000 Ohm genügend gross sein, um die den höchsten Modulationsfrequenzen entsprechenden Seitenwellen (4000...5000 Hz) noch nicht allzusehr abgeschwächt durchzulassen. Beim Fernsehempfang sind die höchsten Modulationsfrequenzen von der Grössenordnung 2 MHz und es müssen viel geringere Impedanzen verwendet werden, um die höchsten Modulationsfrequenzen noch ungeschwächt weiterzuleiten. Sie werden in der Grössenordnung 1000 bis 2000 Ohm liegen, und bei Verwendung von normalen Röhren mit einer Steilheit von 2 mA/V würde die Verstärkung pro Stufe kaum mehr als 2- bis 4fach betragen. Es wäre also, um eine 35 000fache Verstärkung zu erreichen, eine ausserordentlich grosse Zahl von Röhren erforderlich. Aus diesem Grunde sind für Fernsehempfänger besondere Röhren nötig. Diese müssen eine sehr grosse Steilheit besitzen, um eine einigermaßen beträchtliche Verstärkung pro Stufe zu gestatten.

Es muss aber gleich darauf hingewiesen werden, dass zur Beurteilung von Fernsehgeräten die Steilheit nicht der einzige massgebende Faktor ist; die maximale Impedanz der zu verwendenden Abstimmkreise, um ein bestimmtes Frequenz-

band durchzulassen, wird hauptsächlich durch die Kreiskapazität bestimmt, und zwar nach der Formel:

$$Z_0 = \frac{1}{2\pi B C_t}$$

wo

$Z_0$  die Impedanz des Kreises bei Resonanz in Ohm,  
 $B$  die durchzulassende Bandbreite in Hz und  
 $C_t$  die totale Kreiskapazität in Farad

bedeuten.

Diese Formel gilt für den Fall, dass die der höchsten Modulationsfrequenz entsprechende Seitenwelle  $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$ mal

so schwach wie die Resonanzfrequenz durchgelassen wird. Sie lässt sich auf einfache Weise aus den für Resonanzkreise bekannten Formeln ableiten. Vorausgesetzt z. B., dass die durchzulassende Bandbreite 2 MHz und die Gesamtkapazität 30  $\mu$ F seien, so wird dem obigen nach eine maximale Kreisimpedanz von etwa 2500 Ohm gefunden. Meistens müssen aber die Bedingungen für die Wiedergabe der höchsten Modulationsfrequenzen schwerer gestellt werden, so dass noch geringere Impedanzen zulässig sind.

Aus der angegebenen Formel geht hervor, dass die zulässige Impedanz umgekehrt proportional der Gesamtkreisimpedanz  $C_t$  und dass diese daher möglichst niedrig zu halten ist. Sie ist unabhängig von der Wellenlänge, auf der gearbeitet wird. Diese Kapazität setzt sich bei einem zwischen zwei Röhren geschalteten Abstimmkreis aus der Eingangskapazität der nachfolgenden Röhre, der Ausgangskapazität der vorgeschalteten Röhre, der Verdrahtungskapazität und der Kapazität zum Abgleichen des Kreises zusammen. Die Eingangs- und die Ausgangskapazität der beiden Röhren werden einen wesentlichen Teil dieser Totkapazität bilden, und es ist mithin erforderlich, die Röhrenkapazitäten möglichst niedrig zu halten, damit bei gegebener Steilheit ein möglichst grosser Verstärkungsgrad erzielt werden kann. Ausserdem müssen die Kapazitätstoleranzen der Röhren sehr eng liegen, damit man mit möglichst kleinen Abgleichkondensatoren auskommt.

Zur Beurteilung einer Breitbandverstärkerröhre wird also der Faktor  $\frac{S}{C_e + C_a}$ , wo  $S$  die Steilheit,  $C_e$  die Eingangskapazität in warmem Zustand und  $C_a$  die Ausgangskapazität ist, massgebend sein. Eine Fernsehverstärkerröhre muss eine möglichst hohe Steilheit bei möglichst kleinen Kapazitäten haben.

Bei Verwendung einer NF-Bildverstärkung zwischen dem Gleichrichter und der Kathodenstrahlröhre werden ähnliche Schlussfolgerungen gezogen werden können. Man findet auch in dem Falle als Maximalwert des Kopplungswiderstandes  $R = \frac{1}{2\pi B C_t}$  wenn für die höchste Modulationsfrequenz ein Abfall von  $1/\sqrt{2}$  zugelassen wird, so dass für diese Stufen der Faktor  $\frac{S}{C_e + C_a}$  ebenfalls zur Beurteilung einer Röhre dienen kann.

#### Die Verstärkung im Tonteil.

Die Verstärkung im Tonteil unterscheidet sich von der üblichen Praxis beim Rundfunkempfang wenig. Hier werden keine besonderen Schwierigkeiten vorgefunden. Ueblich ist, insbesondere bei direkter Hochfrequenzverstärkung, die speziell entwickelten Fernschröhren mit hoher Steilheit zu benutzen, da diese auf der sehr kurzen Wellenlänge eine wesentliche Beschränkung in der Röhrenzahl gestatten. Grundbedingung ist, dass die Anodenrückwirkung dieser Röhren genügend klein ist, um die Verwendung von hohen Kreisimpedanzen und mithin von grossen Verstärkungen pro Stufe zu gestatten.

#### Eingangs- und Ausgangsdämpfung.

Es ist einleuchtend, dass bei den hohen Signalfrequenzen beträchtliche Dämpfungen auftreten werden. Insbesondere wird der Eingangsdämpfungswiderstand klein sein, wenn keine besonderen Massnahmen in der Röhrenkonstruktion getroffen werden. Dieser muss wesentlich grösser als die verwendeten Kreisimpedanzen sein, da sonst trotz der grossen Steilheit und den geringen Kapazitäten die berechnete Ver-

stärkung nicht erzielt wird. Bei manchen Fernschröhren liegt der Eingangswiderstand viel zu niedrig, z. B. bei 1000 bis 3000 Ohm, so dass keine befriedigende Verstärkung zu erzielen ist. Die Ausgangsdämpfung liegt im allgemeinen bei allen Röhren ausreichend hoch.

#### Kreuzmodulation.

Eingangs wurde erwähnt, dass vielfach in einem Teil des Empfängers die Tonträgerwelle und die Bildträgerwelle mit den Seitenbändern gleichzeitig verstärkt werden. Beide Signale befinden sich also an den Gittern der Röhren dieses Teiles, und infolge von Kreuzmodulation wird z. B. die Modulation des Tonträgers auf den Bildträger übertragen. Im Gleichrichter entstehen dann aus den Bildmodulations- und Tonmodulationsfrequenzen Kombinationsfrequenzen, die störend auf die Bildwiedergabe einwirken. Es werden z. B. über das Bild Streifen entstehen. Die in diesem Teil verwendeten Röhren müssen folglich hervorragende Kreuzmodulationseigenschaften besitzen. Da die Kreuzmodulation dem Quadrate des Tonträgers proportional ist, muss für eine Beschränkung der Signalstärke am Eingang des Empfängers gesorgt werden, wenn der Empfänger sich in der Nähe des Senders befindet.

#### Rauschen.

Das Rauschen der ersten Röhre muss äusserst gering sein, damit ein günstiges Verhältnis zwischen Rauschpegel und Signal beibehalten bleibt. Das Rauschen ergibt z. B. eine Störung des Bildes, indem dieses körnig wird. Bekanntlich setzt sich das Röhrenrauschen zusammen aus dem Schrotteffekt und dem sogenannten Verteilungsrauschen (unregelmässige Verteilung des Kathodenstromes auf Schirmgitter und Anode). Um ein möglichst schwaches Röhrenrauschen zu erzielen, muss die Steilheit bei gegebenem Anodenstrom möglichst hoch und der Schirmgitterstrom möglichst gering sein. Offenbar wird, um ein günstiges Verhältnis zwischen Signal und Rauschen zu erhalten, die Eingangsspannung ausreichend gross sein müssen.

Ein Mass für das Röhrenrauschen ist der sogenannte Rauschwiderstand. Dieser Rauschwiderstand ist der im Gitterkreis gedachte Ersatzwiderstand, der dasselbe Rauschen verursacht wie die Röhre. Eine Röhre, die stark rauscht, kann also durch eine vollkommen rauschfreie Röhre mit einem grossen Widerstand ersetzt werden und umgekehrt eine Röhre, die schwach rauscht, durch eine vollkommen rauschfreie Röhre mit einem kleinen Widerstand.

Für die Rauschspannung am Gitter (d. h. die resultierende Spannung von allen Rauschwechselspannungen mit Frequenzen im Bande B) gilt die Formel:

$$U_R^2 = 4kTBR$$

wo

$U_R$  die Rauschspannung in Volt.

$k$  die Boltzmannsche Konstante =  $1,37 \cdot 10^{-23}$  Joule/Grad,

$T$  die absolute Temperatur in Grad,

$R$  den Widerstand in Ohm und

$B$  die Bandbreite

bedeuten. Setzt man in dieser Formel für  $T = 293^\circ$  ( $20^\circ$  C) ein, so erhält man

$$U_R^2 = 1600 RB \cdot 10^{-23}$$

Beträgt der Rauschwiderstand z. B. 2000 Ohm und die Bandbreite 2 MHz, so findet man eine Rauschspannung von  $8 \mu\text{V}$ . Da das Rauschen eine beträchtliche Störung des Bildes ergeben kann, ist es nötig, ein genügend starkes Signal am Gitter zu haben, nämlich mindestens 100mal die Rauschspannung. Der Rauschwiderstand der Fernschröhren ist ein sehr wichtiger Faktor, da der Beitrag des im Gitterkreis befindlichen abgestimmten Kreises zum Rauschen auch eine wesentliche Rolle spielt; der Rauschwiderstand ist etwa gleich der Impedanz bei Resonanz und der Gesamtrauschwiderstand wird durch Addition der Rauschwiderstände des Kreises und der Röhre erhalten.

#### Neue Fernsehempfängsröhren.

Es wurden von verschiedenen Röhrenfirmen besondere Verstärkeröhren für den Fernsehempfang entwickelt. Im folgenden werden die Philips-Spezialröhren EE 50 und EF 50 für die Hochfrequenz-, Zwischenfrequenz- und Niederfrequenzverstärkung beschrieben.

Die Röhre EE 50 ist eine Sekundäremissionsröhre, die EF 50 eine Penthode. Diese Röhren sind speziell für die Breitbandverstärkung im Fernsehempfänger gedacht und können in den Hochfrequenz-, Zwischenfrequenz- und Bildfrequenzstufen verwendet werden. Beide Röhren stellen nebeneinanderstehende Lösungen für denselben Zweck dar. Durch den einfacheren Innenaufbau ist die EF 50 billiger, bietet dafür aber eine geringere Verstärkungsmöglichkeit als die EE 50. Die Schaltung der EF 50 ist auch einfacher. Beide Röhren haben eine hohe Steilheit. Hohe Steilheit kann erzielt werden:

- a) durch Vergrösserung der Kathode,
- b) durch Verkleinerung des Abstandes zwischen Gitter und Kathode,
- c) durch Anwendung der Elektronenvervielfachung mittels Sekundäremission.

Eine Erhöhung der Steilheit durch Vergrösserung der Kathode bringt keine Vorteile. Werden nämlich die Abmessungen der Kathode um einen Faktor  $P$  grösser, so wird die Eingangskapazität um denselben Faktor steigen und auch die Ausgangskapazität wird wegen der erforderlichen grösseren Anode zunehmen.

Wird der Abstand Gitter-Kathode verkleinert, so steigt die Steilheit etwa proportional dem Quadrat der Verkleinerung des Abstandes. Die Gitter-Kathodenkapazität steigt aber nur proportional der Abstandsverkleinerung, so dass die Steilheit rascher als die Eingangskapazität zunimmt und ein höherer Faktor  $\frac{S}{C_o + C_a}$  erzielt wird. Die Verkleinerung des Gitter-Kathodenabstandes stellt natürlich an die serienmässige Herstellung schwere Anforderungen, und es ist hier offenbar eine Grenze gesetzt. Bei der Verkleinerung des Gitter-Kathodenabstandes steigt die Wärmeaufnahme des Gitters von der Kathode und es müssen, um Gitteremission zu vermeiden, besondere Massnahmen zur Ableitung der Wärmezufuhr getroffen werden.

Bei der RCA-Penthode 1852 wurde z. B., um eine Steilheit von  $9 \text{ mA/V}$  zu erzielen, der Gitter-Kathodenabstand auf 125 Mikron verkleinert. Eine Verkleinerung des Gitter-Kathodenabstandes bedeutet, dass, um Inselbildung (unter Inselbildung wird die Beschattung der Kathode durch die Gitterwindungen verstanden. Dadurch emittieren die beschatteten Kathodenstellen nicht und es tritt Kennlinienkrümmung auf) zu vermeiden, ein dünnerer Draht für die Gitterwicklung angewendet werden muss, bei der Röhre 1852 50 Mikron, Gittersteilung 178 Mikron.

Die Sekundäremission gestattet, die der Steilheit gesetzte Grenze zu überschreiten und bei denselben Kathodenabmessungen und normalem Gitter-Kathodenabstand sehr viel höhere Steilheiten zu erzielen.

Die Anwendung der Sekundäremission macht jedoch einen komplizierteren Aufbau des Elektrodensystems und eine kompliziertere Schaltung nötig. Aus diesem Grunde wurden zwei Lösungen nebeneinandergestellt, nämlich die Sekundäremissionsröhre EE 50 und die Penthode EF 50.

#### Die Sekundäremissionsröhre EE 50.

In dieser Röhre wurde die Steilheitsvergrösserung hauptsächlich durch die Anwendung der Sekundäremission herbeigeführt<sup>1)</sup>. Bei der Anwendung der Sekundäremission ergaben sich jedoch ursprünglich grosse Schwierigkeiten. Man stellte nämlich an Versuchsmodellen fest, dass sich die Sekundäremissionskathode mit einem Niederschlag von Stoffen, die aus der Primärkathode verdampfen, bedeckte. Die Konstanz der Sekundäremission wurde dadurch wesentlich beeinträchtigt und es konnte keine befriedigende Lebensdauer erzielt werden.

Die Schwierigkeiten durch die Kathodenverdampfung wurden bei der praktischen Ausführung der Sekundäremissionsröhre dadurch vermieden, dass eine Elektronenablenkung eingeführt wurde (Fig. 2). Die verdampfenden Moleküle aus der Primärkathode bewegen sich im Hochvakuum praktisch längs gerader Linien. Deswegen wurde zwischen Primär- und Sekundäremissionskathode ( $k_1$  und  $k_2$ ) ein Abschirmblech  $s_1$  angebracht. Dieses Blech fängt alle diejenigen Moleküle auf, die sich in die Richtung der Sekundäremissionskathode bewegen. Die Elektronen aus der Primärkathode werden aber durch die Potentialverteilung zwischen

dem zweiten Abschirmblech  $s_2$  und der Sekundäremissionskathode auf gekrümmten Bahnen zu dieser geleitet.  $s_2$  liegt auf Kathodenpotential, ebenso wie  $s_1$ . In Fig. 2 wurden gestrichelt eine Primärelektronenbahn sowie die Bahnen einiger ausgelöster Sekundärelektronen eingezeichnet. Die Elektronen durchlaufen das Steuergitter  $g_1$  und das Schirmgitter  $g_2$ , das bei der EE 50 auf ein positives Potential von 250 V gebracht wird, und treffen mit grosser Geschwindigkeit auf

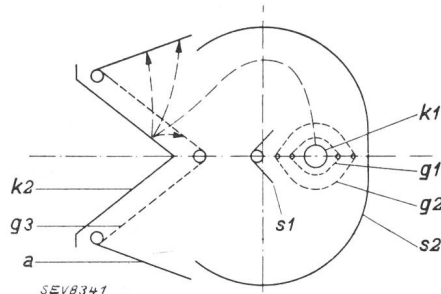


Fig. 2.

#### Querschnitt einer Sekundäremissionsröhre.

Die von der Primärkathode  $k_1$  emittierten Elektronen laufen infolge der stark positiven Schirmgitterspannung  $U_{g2}$  mit grosser Geschwindigkeit durch die Gitter  $g_1$  und  $g_2$  hindurch. Schirm  $s_2$  ist derart gestaltet, dass diese Elektronen abgelenkt werden und sich zur stark positiven Sekundärkathode  $k_2$  bewegen. Die hierdurch freigemachten Sekundärelektronen werden danach von der Anode  $a$  aufgefangen, deren positive Spannung um 100 V höher ist als die der Sekundäremissionskathode. Schirm  $s_1$  schützt die Sekundäremissionskathode gegen den Kathodenniederschlag von  $k_1$ .

die Sekundäremissionskathode  $k_2$ . Diese erhält normalerweise eine positive Spannung von 150 V, die Anode eine solche von 250 V, so dass die aus der Sekundäremissionskathode ausgestossenen Elektronen von der um 100 V höher liegenden Anode angezogen werden.

Vor der Sekundäremissionskathode ist noch ein flaches Gitter ausgespannt, das auf Anodenpotential liegt und das den Zweck hat, Raumladungen vor der Sekundäremissionskathode aufzuheben.

Mit einer solchen Sekundäremissionsröhre wird nun eine Steilheit von 14 mA/V bei einem Anodenstrom von nur 10 mA erzielt. Der Strom von der Primärkathode zur Sekundäremissionskathode beträgt dabei 2 mA. Die sehr grosse Steilheit wird mit einer Kathode, deren Heizleistung nur 1,9 W beträgt, und mit einem normalen Gitter-Kathodenabstand von 170 Mikron und Draht von 40 Mikron (Gittersteigung 170 Mikron) erzielt.

Die Steilheit von 14 mA/V im Zusammenhang mit den beschränkten Kapazitäten gestattet die Erzielung einer sehr wesentlichen Verstärkung. Das Verhältnis  $\frac{S}{C_e + C_a}$  beträgt bei dieser Röhre im Mittel  $14 : 16,8 = 0,83$ , wenn die Kapazitäten dieser Röhre in warmem Zustand berücksichtigt werden.

Die Kapazitätsstreuungen der EE 50 sind gering, so dass nur kleine Abgleichkapazitäten erforderlich sind und die gesamte Kreiskapazität sehr klein gehalten werden kann.

Es wurde ein sehr grosser Eingangswiderstand erzielt. Dieser beträgt bei 30 MHz 14 000, bei 40 MHz 8000, bei 50 MHz 5000 und bei 60 MHz 3500 Ohm. Ferner ist auf die verhältnismässig günstigen Kreuzmodulations- und Modulationsbrummeigenschaften hinzuweisen. Bei der normalen Elektrodenspannung ist für 1 % Kreuzmodulation das zulässige Signal am Gitter 140 mV und für 1 % Modulationsbrumm 14 mV (Effektivwerte). Der Rauschwert der EE 50 beträgt 3000 Ohm.

#### Die Penthode EF 50.

Wie bereits erwähnt, müssen, um bei einer Penthode eine grosse Steilheit zu erzielen, ohne eine zu grosse Zunahme der Kapazitäten zu bewirken, der Gitter-Kathodenabstand wesentlich verkleinert und besondere Massnahmen zur Kühlung des Gitters getroffen werden. Bei der EF 50 wurde ein Gitter-Kathodenabstand von nur 125 Mikron eingeführt. Das

#### Elektrische Daten der Fernsehröhren EE 50 und EF 50.

Tabelle I.

| Röhrentyp                                                             | EE 50 | EF 50 |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Heizspannung . . . . . V                                              | 6,3   | 6,3   |
| Heizstrom . . . . . A                                                 | 0,300 | 0,300 |
| Oberer Grenzwert der Gitteranodenkapazität . . . . . $\mu\mu\text{F}$ | 0,003 | 0,003 |
| Gitterkapazität (kalt) max. $\mu\mu\text{F}$                          | 8,1   | 8,2   |
| Gitterkapazität (kalt) min. $\mu\mu\text{F}$                          | 7,3   | 7,4   |
| Gitterkapazität (warm) max. $\mu\mu\text{F}$                          | 9,7   | 10,6  |
| Gitterkapazität (warm) min. $\mu\mu\text{F}$                          | 8,5   | 9,4   |
| Anodenkapazität (kalt) max. $\mu\mu\text{F}$                          | 8,1   | 5,7   |
| Anodenkapazität (kalt) min. $\mu\mu\text{F}$                          | 7,3   | 4,9   |
| Anodenkapazität (warm) max. $\mu\mu\text{F}$                          | 8,3   | 5,9   |
| Anodenkapazität (warm) min. $\mu\mu\text{F}$                          | 7,2   | 4,7   |
| Anodenspannung . . . . . V                                            | 250   | 250   |
| Schirmgitterspannung . . . . . V                                      | 250   | 250   |
| Fanggitterspannung . . . . .                                          | —     | 0     |
| Spannung an der Sekundäremissionskathode . . . . . V                  | 150   | —     |
| Negative Gittervorspannung . V                                        | — 3   | — 2   |
| Anodenstrom . . . . . mA                                              | 10    | 10    |
| Schirmgitterstrom . . . . . mA                                        | 0,6   | 3     |
| Sekundäremissionskathodenstrom . . . . . mA                           | 8     | —     |
| Steilheit . . . . . mA/V                                              | 14    | 6,5   |
| Innenwiderstand . . . . . $\text{M}\Omega$                            | 0,25  | 1     |

Gitter ist aus Draht von 30 Mikron mit einer Steigung von 130 Mikron gewickelt. Um den Einfluss des Schirmgitters auf die Gitterkapazität weitgehend herabzusetzen, wurde ein grösserer Schirmgitterdurchmesser gewählt, wodurch auch eine höhere Schirmgitterspannung erforderlich war. Deswegen konnte die Schirmgitterspannung auf den gleichen Wert wie die Anodenspannung gesetzt werden, so dass sich eine Herabsetzung der Speisespannung erübrigt.

Es wurde bei einer Kathodenheizleistung von nur 1,9 Watt eine Steilheit im Arbeitspunkt von 6,5 mA/V bei einem Anodenstrom von 10 mA erzielt.

Die Röhre EF 50 bietet die Möglichkeit, die Steilheit zwecks Regelung der Verstärkung im Empfänger zu ändern. Die Steilheitsregelung kann auf verschiedene Weise erfolgen, und zwar:

1. durch Aenderung der Vorspannung am ersten Gitter, während das dritte Gitter mit der Kathode verbunden ist,
2. durch Aenderung der Vorspannung am dritten Gitter, während das erste Gitter eine konstante negative Vorspannung erhält und
3. durch gleichzeitige Aenderung der Vorspannung am ersten und dritten Gitter.

Zu berücksichtigen ist, dass eine Steilheitsregelung mittels Aenderung der Vorspannung am ersten oder dritten Gitter im allgemeinen zu einer Aenderung der Eingangskapazität und Eingangsdämpfung der Röhre führt. Die Aenderung der Gitterdämpfung führt offenbar zu einer Aenderung der Bandbreite des angeschlossenen Kreises, so dass eine durch sorgfältige Berechnung erzielte Resonanzkurve durch die Dämpfungsänderung des Gitterkreises eine ungünstige Gestalt erhalten kann. Die Gitterkapazitätsänderung führt zu einer Verstimmung des angeschlossenen Kreises. Die Kapazitäts- und Dämpfungsänderung kann in bestimmten Fällen durch Einfügung einer Impedanz in die Kathodenleitung verringert werden, wobei aber die wirksame Steilheit etwas kleiner wird. Eine solche Impedanz besteht zweckmässig aus einem Widerstand von 32 Ohm mit einem dazu parallel geschalteten Kondensator von 50  $\mu\mu\text{F}$ .

Bei Aenderung der Vorspannung am ersten Gitter allein (Gitter 3 an Kathode) wird mit einer solchen Impedanz beim Herunterregeln der Steilheit auf  $\frac{1}{10}$  eine Regelspannungsänderung von — 1,55 auf — 4,5 V benötigt. Aus Fig. 3 unten folgt die bei dieser Regelung auftretende Kapazitäts- und Dämpfungsänderung. Fig. 3 oben zeigt die Aenderung dieser Werte bei Regelung der Vorspannung am ersten Gitter ohne Impedanz in der Kathodenleitung und Fig. 4 bei Regelung der Steilheit mittels der Vorspannung am dritten Gitter. Aus

diesen Kurven ist ersichtlich, dass die bei der Regelung auftretenden Änderungen der Kapazität und Gitterdämpfung in den beiden Fällen, wo keine Impedanz in der Kathodenleitung vorhanden ist, unbrauchbar gross sind. Die Regelung

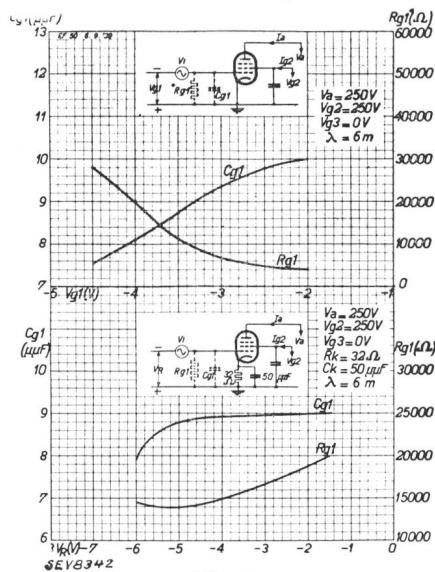


Fig. 3.  
Röhre EF 50.

Oben: Gitterkapazität  $C_{g1}$  und Gitterdämpfung  $R_{g1}$  bei 6 m Wellenlänge als Funktion der Gittervorspannung, wenn in der Kathodenleitung keine Impedanz aufgenommen ist.

Unten: Gitterkapazität  $C_{g1}$  und Gitterdämpfung  $R_{g1}$  bei 6 m Wellenlänge als Funktion der dem ersten Gitter zugeführten Regelspannung  $U_R$ , wenn in der Kathodenleitung eine Impedanz (32 Ohm parallel zu 50  $\mu\text{F}$ ) aufgenommen ist. Für eine Regelung auf 1:10 der Anfangsteilheit ist eine Regelspannungsänderung von -1,55 auf -4,5 V erforderlich.

auf dem dritten Gitter hat aber den Vorteil, dass der Kathodenstrom konstant bleibt. Dies hat manchmal seine Bedeutung, z. B. wenn der Strom der Röhren gleichzeitig durch die Konzentrationsschule der Kathodenstrahlröhre des Fernsehempfängers fliesst.

Bei der Regelung auf dem ersten Gitter mit einer Impedanz in der Kathodenleitung ist die Kapazitätsänderung bereits sehr gering. Die Dämpfung ändert sich von 20 000 auf 14 000 Ohm; da aber diese Werte im Vergleich zu den Werten der Kreisimpedanz hoch sind, ist der Einfluss dieser Änderung auf die Form der Resonanzkurve nicht so gross.

Die Kombination der Steilheitsregelung mit Hilfe des ersten und des dritten Gitters gestattet, die Kapazitätsänderung und die Gitterdämpfungsänderung in engen Grenzen zu halten. Ohne Impedanz in der Kathodenleitung ist für eine

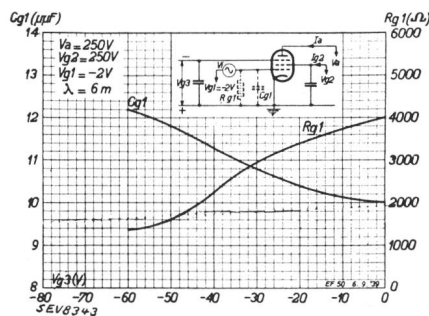


Fig. 4.  
Röhre EF 50.

Gitterkapazität  $C_{g1}$  und Gitterdämpfung  $R_{g1}$  bei 6 m Wellenlänge als Funktion der Regelspannung an Gitter 3, wenn die Gittervorspannung konstant -2 V beträgt und in der Kathodenleitung keine Impedanz vorhanden ist.

Steilheitsregelung von 1:10 eine Regelspannungsänderung von 5,2 auf 0,52 mA/V. Die Regelspannung liegt dann am dritten Gitter, während dem ersten Gitter diese Spannung über einen Spannungsteiler von 50 000 + 3000 Ohm zugeführt

wird (Fig. 5 oben). Die Gitterkapazität ist dann praktisch konstant, während die Dämpfung noch eine beträchtliche Änderung aufweist und ausserdem geringer ist als bei Regelung auf dem ersten Gitter allein mit einer Impedanz in der

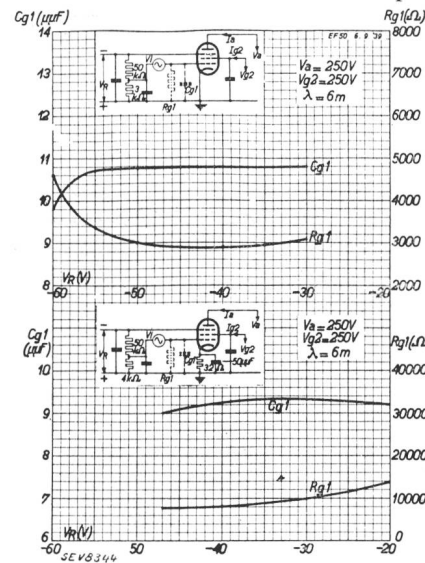


Fig. 5.  
Röhre EF 50.

Oben: Gitterkapazität  $C_{g1}$  und Gitterdämpfung  $R_{g1}$  bei 6 m Wellenlänge als Funktion der Regelspannung  $U_R$ , die dem dritten Gitter direkt und dem ersten Gitter über einen Spannungsteiler von 50 000 + 3000 Ohm zugeführt wird. Hierbei ist keine Impedanz in die Kathodenleitung aufgenommen.

Unten: Gitterkapazität  $C_{g1}$  und Gitterdämpfung  $R_{g1}$  bei 6 m Wellenlänge als Funktion der Regelspannung  $U_R$ , die dem dritten Gitter direkt und dem ersten Gitter über einen Spannungsteiler von 50 000 + 4000 Ohm zugeführt wird. Hierbei ist in die Kathodenleitung eine Impedanz aufgenommen (32 Ohm parallel zu 50  $\mu\text{F}$ ).

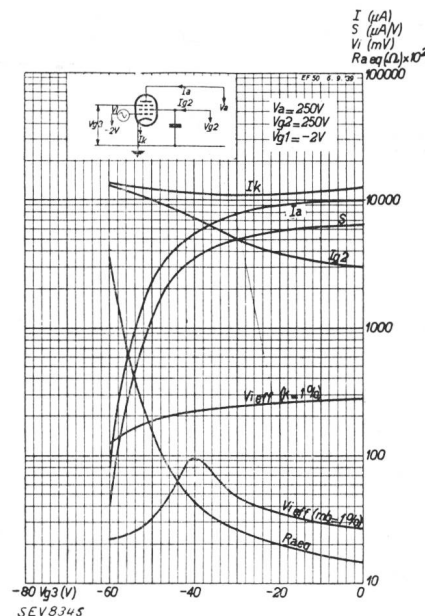


Fig. 6.  
Röhre EF 50.

Anodenstrom  $I_a$ , Schirmgitterstrom  $I_{g2}$ , Kathodenstrom  $I_k$ , Steilheit  $S$ , äquivalenter Rauschwert  $R_{a\text{eq}}$ , zulässige Wechselspannung am Gitter für 1% Kreuzmodulation  $U_{1\text{eff}}$  ( $K=1\%$ ) und zulässige Wechselspannung am Gitter für 1% Modulationsbrummen  $U_{1\text{eff}}$  ( $mb=1\%$ ) als Funktion der Regelspannung am Gitter 3 bei konstanter Vorspannung des ersten Gitters.

Kathodenleitung (Fig. 3 unten). Wird eine Impedanz in die Kathodenleitung geschaltet (Fig. 5 unten), so ist die Gitterkapazitätsänderung etwas weniger günstig, die Dämpfung aber wesentlich günstiger.

Die Gitterdämpfung wurde in allen Abbildungen für eine Wellenlänge von 6 m angegeben; sie nimmt nahezu mit dem Quadrat der Frequenz ab, so dass hieraus leicht die Werte für andere Frequenzen berechnet werden können.

Offenbar hat die EF 50 eine wesentlich geringere Steilheit als die EE 50 und gestattet nicht die hohen Verstärkungen, die mit dieser erzielt werden können. Indessen ist aber auch mit der EF 50 eine sehr gute Verstärkungsmöglichkeit gegeben, insbesondere in Anbetracht der geringen Ein- und Ausgangskapazitäten. Das Verhältnis  $\frac{S}{C_e + C_a}$  beträgt bei dieser Röhre 0,43, welches Resultat bei sehr kleiner Heizleistung erzielt wurde. In bezug auf Kreuzmodulation und Modulationsbrummen ist diese Röhre günstiger als die Sekundäremissionsröhre, wie aus den Kurven der Fig. 6 hervorgeht.

#### Besonderer Aufbau der Fernsehröhren EE 50 und EF 50.

Um den für den Fernsehempfang gestellten Anforderungen gerecht zu werden, musste eine besondere Röhrenkonstruktion ausgearbeitet werden. Die übliche Quetschfusskonstruktion hat für die Fernsehempfangstechnik einige sehr bedeutende Nachteile. So haben z. B. die langen Elektrodenleitungen, die durch den Quetschfuss zu den Kontakten am Sockel führen, beträchtliche Selbstinduktionen, gegenseitige Induktionen und Kapazitäten zur Folge. Ausserdem sind diese nahe aneinander liegenden Verbindungsdrähte im Quetschfuss durch Glas mit einer ziemlich grossen Dielektrizitätskonstante getrennt, wodurch die Kapazitäten weiter zunehmen. Der Abstand zwischen den einzelnen Drähten muss aus praktischen Gründen klein gehalten werden. Bei der Quetschfusskonstruktion ist ein Sockel erforderlich, der durchweg aus Pressmaterial hergestellt wird. Die Dielektrizitätskonstante des verwendeten Materials ist ausserordentlich temperatur-

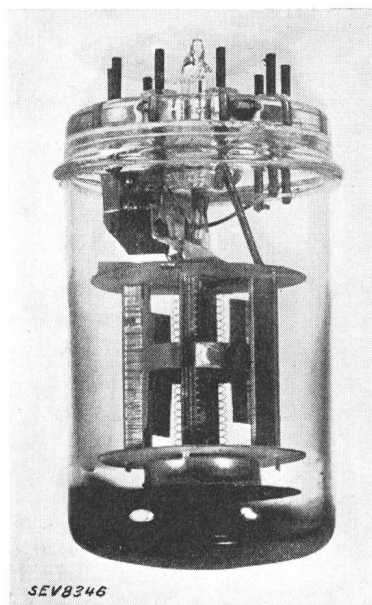


Fig. 7.

Eine Fernsehröhre ohne Abschirmungen.

abhängig, so dass die Röhrenkapazitäten auch sehr durch die Temperatur bedingt sind. Weiter hat dieses Material bei sehr hohen Frequenzen, die beim Fernsehempfang verwendet werden, eine grosse Dämpfung zur Folge. Besonders ist hervorzuheben, dass, um eine kleine Gitter-Anoden-Kapazität zu erzielen, bei der Quetschfusskonstruktion das Gitter oben am Kolbenscheitel nach aussen geführt wird, während alle anderen Elektroden unten am Sockel angeschlossen sind. Diese Anordnung der Anschlüsse bringt mit sich, dass eine lange Gitterzuleitung nötig ist, die, um äussere Einflüsse zu vermeiden, abgeschirmt werden muss. Diese Abschirmung hat eine für den Fernsehempfang unangenehme Erhöhung der

Eingangskapazität zur Folge, und ausserdem wird die lange Zuleitung noch eine beträchtliche Selbstinduktion ergeben.

Aus diesen Gründen wurde ein Aufbau nach Fig. 7 gewählt. An Stelle des Quetschfusses wird ein Glasboden verwendet, der in der gewünschten Form auf Spezialmaschinen gepresst wird. Durch diesen Boden führen neun Stifte aus Chromeisendraht von 1,1 mm Stärke, die auf einem Kreis

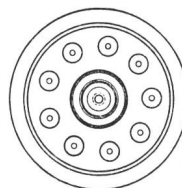
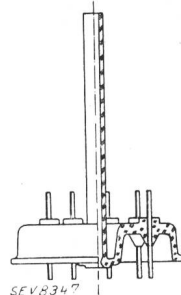


Fig. 8.

Detailzeichnung eines gepressten runden Glasbodens mit Pumpröhrchen und Durchführungsstiften aus Chromeisen.



von 21 mm gleichmässig verteilt sind. Diese Stifte dienen zur Herstellung des Kontaktes in einer entsprechenden Röhrenfassung. Auf diesen neun Stiften wird gleichzeitig das Elektrodensystem befestigt, und an den Glasboden wird der Kolben geschmolzen. Fig. 8 zeigt noch eine Detailzeichnung des Pressbodens mit Pumpröhrchen. Fig. 9 zeigt fertige Röhren EE 50 und EF 50.

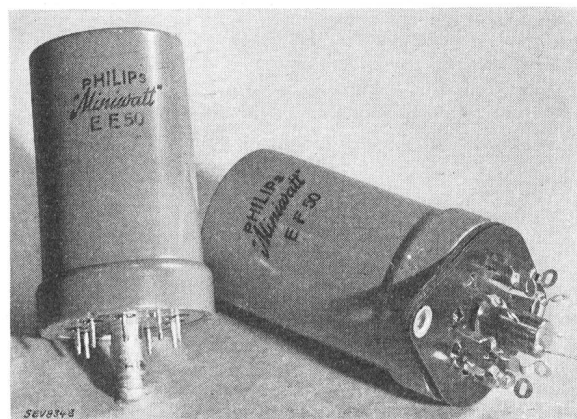


Fig. 9.

Aussenansichten der Fernsehröhren EF 50 und EE 50.

Einige Vorteile dieser Konstruktion sind:

1. Niedrige Temperaturen des Glases bei den Durchführungsdrähten. Bei Quetschkonstruktion erreicht das Glas Temperaturen, die bis zu 200° C betragen können. Bei der hier erwähnten neuen Konstruktion wurde die Temperatur auf 90° C zurückgebracht. Hierdurch ist eine bessere Isolation gesichert und ist die Gefahr einer Elektrolyse des Glases geringer.

2. Die Temperaturabhängigkeit der Röhrenkapazitäten wurde verringert. Infolge des Fehlers eines Sockels, dessen Material eine mit der Temperatur sehr veränderliche Dielektrizitätskonstante hat, sind die Kapazitätsänderungen beim Anheizen wesentlich geringer. Dazu trägt auch der Umstand bei, dass die Temperatur des Glases an den Durchführungsstellen weniger zunimmt als bei der Quetschfusskonstruktion und dass die Abstände zwischen den Durchführungen grösser sind.

3. Die Toleranzen in den Kapazitäten sind geringer. Da alle Elektroden an der unteren Seite herausgeführt werden,

(Fortsetzung auf Seite 21.)

## Wirtschaftliche Mitteilungen.

### Die Zollbelastung der Brennstoffe in der Schweiz.

337.34(494) : 662.62

Kurz nach der Abwertung des Schweizer Frankens gaben wir an dieser Stelle<sup>1)</sup> die Zollbelastung der flüssigen und festen Brennstoffe in tabellarischer Form bekannt. Wir stellten damals eine weitere Publikation nach Stabilisierung der Verhältnisse in Aussicht. Seither wurden nur wenige Änderungen an den Zollansätzen vorgenommen. Da aber diese Zahlen immer verlangt werden und unter Umständen der Krieg Änderungen bringen kann, geben wir hier die auf Ende 1939 gültigen Zahlen.

|                                                                                                                                                                                                              | Zollbe-<br>lastung per<br>100 kg<br>netto | Tara-<br>zuschlag<br>per 100 kg<br>netto <sup>2)</sup> | Stempel-<br>gebühr und<br>Zollspesen<br>per 100 kg<br>netto <sup>3)</sup> | Totale<br>Belastung<br>per 100 kg<br>netto |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                              | Fr.                                       | Fr.                                                    | Fr.                                                                       | Fr.                                        |
| <b>Flüssige Brennstoffe.</b>                                                                                                                                                                                 |                                           |                                                        |                                                                           |                                            |
| <b>Zollposition 643 b</b>                                                                                                                                                                                    |                                           |                                                        |                                                                           |                                            |
| Petroleumrückstände zu Feuer-<br>zwecken (Gasöl, Heiz-<br>öl II und Industrieheizöl<br>III). Für ortsfeste Diesel-<br>Motoren, landwirtschaftl. Diesel-<br>Motoren, konz. Dampf- u.<br>Ledischiffe . . . . . | 0.30                                      | 0.045                                                  | 0.048                                                                     | 0.393                                      |
| <b>Zollposition 1065 a</b>                                                                                                                                                                                   |                                           |                                                        |                                                                           |                                            |
| Benzin und Benzol zu an-<br>dern als motorischen Zwek-<br>ken (nicht für Fahrzeug-<br>motoren) . . . . .                                                                                                     | 1.—                                       | 0.15                                                   | 0.15                                                                      | 1.30                                       |
| <b>Zollposition 1065 b</b>                                                                                                                                                                                   |                                           |                                                        |                                                                           |                                            |
| Benzin und Benzol zu mo-<br>torischen Zwecken (Fahr-<br>zeugen) . . . . .                                                                                                                                    | 26.50 <sup>4)</sup>                       | 4.—                                                    | —10                                                                       | 30.60                                      |
| <b>Zollposition 1126</b>                                                                                                                                                                                     |                                           |                                                        |                                                                           |                                            |
| Petroleum für Koch-, Heiz-,<br>Leucht- und Putzzwecke,<br>landwirtschaftl. Traktoren,<br>Strassenwalzen, Strassen-<br>baumaschinen u. dgl., Last-<br>schiffe . . . . .                                       | 3.—                                       | 0.45                                                   | 0.245                                                                     | 3.695                                      |
| <b>Zollposition 1126 a</b>                                                                                                                                                                                   |                                           |                                                        |                                                                           |                                            |
| Petroleum (Rohöl) zum An-<br>trieb von Fahrzeugmoto-<br>ren (Automobile, Indus-<br>trietraktoren, Lokomotiv-<br>en und andere auf Schie-<br>nen laufende Fahrzeuge u.<br>Personentransportschiffe) .         | 16.—                                      | 2.40                                                   | 0.85                                                                      | 19.25                                      |
| <b>Zollposition 1015</b>                                                                                                                                                                                     |                                           |                                                        |                                                                           |                                            |
| Azetylen, komprimierte flüs-<br>sige Heizgase, komprimiert<br>in flüssigem Zustande, But-<br>tan-, Propangas . . . . .                                                                                       | 10.—                                      | 10.—                                                   | 0.95                                                                      | 20.95                                      |
| <b>Feste Brennstoffe.</b>                                                                                                                                                                                    |                                           |                                                        |                                                                           |                                            |
| <b>Zollpositionen 643 a, 644, 645,<br/>646 a, 646 b</b>                                                                                                                                                      |                                           |                                                        |                                                                           |                                            |
| Steinkohle, Braunkohle,<br>Koks, Steinkohlen- und<br>Braunkohlenbriketts . . .                                                                                                                               | 0.10                                      | —                                                      | 0.0428                                                                    | 0.1428                                     |

<sup>1)</sup> Siehe Bull. SEV 1936, Nr. 22, S. 645.

<sup>2)</sup> Der Tarazuschlag wird zur Zollbelastung per 100 kg netto zugeschlagen. Er beträgt 100 % des Zolles auf dem Nettogewicht für Zollposition 1015, 15 % des Zolles auf dem Nettogewicht für alle übrigen flüssigen Brennstoffe. Für feste Brennstoffe wird kein Tarazuschlag erhoben.

<sup>3)</sup> Statistische Gebühr 4 Rp. pro 100 kg brutto für alle festen Brennstoffe und Zollpos. 643 b; 10 Rp. pro 100 kg brutto für alle übrigen flüssigen Brennstoffe.

Stempelgebühr auf der Zollquittung 4 % für Zollpos. 1126, 1126 a, 1015, 1065 a und 2 % für Zollpos. 643 b und feste Brennstoffe. Keine Stempelgebühr für Zollpos. 1065 b.

<sup>4)</sup> Für Benzin und Benzol, das durch die Postverwaltung, die Bundesbahnen und die vom Bunde konzessionierten öffentlichen Transportunternehmungen zur Ausführung der im amtlichen Kursbuche aufgeführten fahrplanmässigen Kurse verwendet wird, beträgt der Ansatz Fr. 10.— per 100 kg. Benzin, das zum Antrieb von landwirtschaftlichen Motoren dient, kann zu einem ermässigten Zollansatz zugelassen werden.

A. Härry.

## Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

(aus «Die Volkswirtschaft», Beilage zum Schweiz. Handelsamtsblatt).

| No. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | November                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                              |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1938                                                                                                                                                          | 1939                                                                                                                                                         |
| 1.  | Import . . . . .<br>(Januar-November) . . . . .<br>Export . . . . .<br>(Januar-November) . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 131,1<br>(1455,3)<br>126,0<br>(1192,2)                                                                                                                        | 227,5<br>(1665,2)<br>104,6<br>(1163,2)                                                                                                                       |
| 2.  | Arbeitsmarkt: Zahl der Stel-<br>lensuchenden . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 68 827                                                                                                                                                        | 23 670                                                                                                                                                       |
| 3.  | Lebenskostenindex } Juli 1914<br>Grosshandelsindex } = 100<br>Detailpreise (Durchschnitt von<br>34 Städten)<br>Elektrische Beleuchtungs-<br>energie Rp./kWh<br>Gas Rp./m <sup>3</sup> } (Juni 1914<br>= 100)<br>Gaskoks Fr./100 kg }<br>Zahl der Wohnungen in den<br>zum Bau bewilligten Gebäu-<br>den in 28 Städten . . . . .<br>(Januar-November) . . . . .<br>Offizieller Diskontsatz . . %<br>Nationalbank (Ultimo)<br>Notenumlauf . . . 10 <sup>6</sup> Fr.<br>Täglich fällige Verbindlich-<br>keiten . . . . . 10 <sup>6</sup> Fr.<br>Goldbestand u. Golddevisen <sup>1)</sup> 10 <sup>6</sup> Fr.<br>Deckung des Notenumlaufes<br>und der täglich fälligen<br>Verbindlichkeiten durch Gold %<br>Börsenindex (am 25. d. Mts.)<br>Obligationen . . . . .<br>Aktien . . . . .<br>Industrieaktien . . . . .<br>Zahl der Konkurse . . . . .<br>(Januar-November) . . . . .<br>Zahl der Nachlassverträge . .<br>(Januar-November) . . . . . | 137<br>106<br>35,9 (72)<br>26 (124)<br>8,08 (165)<br>566<br>(7685)<br>1,5<br>3173<br>1686<br>3173<br>85,44<br>133<br>194<br>340<br>35<br>(421)<br>13<br>(169) | 142<br>123<br>35,3 (71)<br>26 (124)<br>7,82 (160)<br>250<br>(5410)<br>1,5<br>2650<br>828<br>2650<br>81,35<br>106<br>149<br>290<br>25<br>(346)<br>12<br>(134) |
| 9.  | Fremdenverkehr<br>Bettenbesetzung in % . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1938<br>25,2                                                                                                                                                  | 1939<br>—                                                                                                                                                    |
| 10. | Betriebseinnahmen der SBB<br>allein<br>aus Güterverkehr . . . . .<br>(Januar-Oktober) . . . . .<br>aus Personenverkehr . . . . .<br>(Januar-Oktober) . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Oktober<br>1938 1939<br>15 574 20 966<br>(146 083) (165 632)<br>11 014 12 194<br>(112 317) (111 961)                                                          |                                                                                                                                                              |

<sup>1)</sup> Ab 23. September 1936 in Dollar-Devisen.

## Unverbindliche mittlere Marktpreise

je am 20. eines Monats.

|                                       |              | Dez.    | Vormonat | Vorjahr  |
|---------------------------------------|--------------|---------|----------|----------|
| Kupfer (Wire bars) . . .              | Lst./1016 kg | 51/0/0  | 51/0/0   | 50/0/0   |
| Banka-Zinn . . . . .                  | Lst./1016 kg | 259/0/0 | 230/0/0  | 213/16/0 |
| Blei — . . . . .                      | Lst./1016 kg | 17/5/0  | 17/0/0   | 15/1/3   |
| Formeisen . . . . .                   | Schw. Fr./t  | 290.—   | —        | 161.90   |
| Stabeisen . . . . .                   | Schw. Fr./t  | 290.—   | —        | 184.10   |
| Ruhrfettöl <sup>1)</sup> . . . . .    | Schw. Fr./t  | 50.40   | 47.40    | 45.40    |
| Saarnuß I (deutsche) <sup>1)</sup>    | Schw. Fr./t  | 43.50   | 37.50    | 37.50    |
| Belg. Anthrazit 30/50                 | Schw. Fr./t  | 65.—    | 68.—     | 67.—     |
| Unionbriketts . . . . .               | Schw. Fr./t  | 44.70   | 46.70    | 47.20    |
| Dieselmotöl <sup>2)</sup> 11000 kcal  | Schw. Fr./t  | 170.—   | 120.50   | 101.50   |
| Heizöl <sup>2)</sup> . . . 10500 kcal | Schw. Fr./t  | 198.50  | 123.50   | 100.—    |
| Benzin . . . . .                      | Schw. Fr./t  | 251.—   | 261.—    | 151.50   |
| Rohgummi . . . . .                    | d/lb         | —       | —        | 8 1/16   |

Bei den Angaben in engl. Währung verstehen sich die Preise f. o. b. London, bei denjenigen in Schweizerwährung franko Schweizergrenze (unverzollt).

<sup>1)</sup> Bei Bezug von Einzelwagen.

<sup>2)</sup> Bei Bezug in Zisternen.

kann der Getterspiegel oben in der Röhre und folglich in grösserer Entfernung vom Elektroden-system gebildet werden. Deswegen ist der Einfluss dieses Spiegels auf die Kapazitäten viel geringer und konnten bedeutend engere Toleranzen der Ein- und Ausgangskapazitäten erzielt werden. Bei den Röhren mit Quetschfusskonstruktion betrugen diese Toleranzen  $\pm 8 \mu\mu\text{F}$ , während sie bei den Fernsehröhren nur etwa  $\pm 6 \mu\mu\text{F}$  betragen.

4. Durch die Glaskonstruktion werden günstigere Kurzwelleneigenschaften erzielt. Die Verkürzung der Zuleitungen und die grösseren gegenseitigen Abstände wirken sich auf die Kurzwelleneigenschaften besonders günstig aus. Während mit Röhren in der Quetschfusskonstruktion bei 7 m Wellenlänge Eingangsdämpfungen von 1000 bis 3000 Ohm gemessen wurden, betragen diese bei den Röhren der neuen Konstruktion rund 7000 Ohm.

Ph. P. D.

## Literatur. — Bibliographie.

621.313.045.5

Nr. 1849

**Rebobinage des moteurs d'induction.** Principes fondamentaux des enroulements imbriqués et ondulés et procédés pratiques de rebobinage des stators et rotors à courants alternatifs. Par *Daniel H. Braymer* et *A. C. Rol.* 211 p., 16  $\times$  25 cm, 130 fig. Editeur: Dunod, 92, Rue Bonaparte, Paris (6<sup>e</sup>). 1939. Prix: relié ffr. 90.—, broché ffr. 70.—.

Conçu et écrit dans le même esprit que l'ouvrage des mêmes auteurs «Rebobinage des petits moteurs», le présent livre en constitue, pour ainsi dire, la suite naturelle.

Il donne les renseignements pratiques les plus complets permettant d'effectuer l'un quelconque des travaux suivants: rechercher les dérangements des moteurs d'induction, étudier les modifications possibles des enroulements existants, rebobiner les moteurs courants en vue d'en modifier la tension, la vitesse et la puissance, vérifier les connexions d'un enroulement modifié, établir des enroulements spéciaux tels que les enroulements à deux vitesses. De très nombreux tableaux et schémas ont été établis d'après des travaux réellement effectués. Ils facilitent la tâche du bobineur en lui évitant des erreurs et des pertes de temps.

Ce livre, essentiellement pratique, s'adresse aux bobineurs professionnels, à tous les électriciens chargés de l'entretien et de la réparation des moteurs d'induction. Il sera aussi consulté avec profit par les élèves des écoles techniques et professionnelles et, en particulier, par les élèves des écoles d'apprentissage où existe un cours de bobinage.

621.3

Nr. 1818

**Lehrbuch der Elektrotechnik.** I. Band: *Die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik.* Von *Günther Oberdorfer.* 460 S., 17  $\times$  24 cm, 272 Fig. Verlag: R. Oldenbourg, München und Berlin 1939. Preis: geb. RM. 19.50.

Von dem in drei Bänden aufgeteilten Lehrbuch der Elektrotechnik ist der erste Band — Die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik — erschienen. Im zweiten Band sollen voraussichtlich die Rechenmethoden und allgemeinen Hilfstheorien, wie Zwei- und Vierpoltheorie, Ortskurventheorie usw., behandelt werden. Die technischen Anwendungen und ihre grundlegenden theoretischen Deduktionen sind einem dritten Band vorbehalten.

Der Verfasser vertritt die Ansicht, der der Rezensent sich vorbehaltlos anschliesst, dass wegen der ausserordentlichen Vielgestaltigkeit der Elektrotechnik nur ein umfangreiches Grundlagenstudium dem Hochschüler die nötigen Hilfsmittel für die Behandlung der an ihn gestellten Aufgaben bei Forschungs- oder Entwicklungsarbeiten zu geben vermag. Der hier zum Ausdruck gebrachte Gedanke findet seinen Niederschlag in diesem Lehrbuch, indem die gesamte Darstellung

von diesem einen Gesichtspunkt geleitet ist. Naturgemäss erhält das Buch hiedurch einen mehr physikalisch-technischen Charakter.

Der Verfasser hat aus triftigen Gründen eine Ueberbelastung durch Entwicklung von zu weit gehenden mathematischen Beziehungen vermieden, da diese durch Nachschlagen in Spezialliteratur oder Handbüchern rasch gefunden werden können. Bilder und mathematische Formeln wirken sehr instruktiv, was den didaktischen Erfolg weitgehend zu fördern vermag.

Da ein ausschliesslicher Grundlagenunterricht vorliegt, hat der Verfasser das verwendete Maßsystem vervollständigt und als vierte Grundeinheit nach dem Vorschlag von E. Weber die Elektrizitätsmenge gewählt. Die Umbenennung des Coulombschen Gesetzes in «Priestleysches Gesetz» ist eine logische Folge hiervon. Leider muss man die Behandlung des MKS- oder Giorgi-Systems, das heute in der Technik einige Bedeutung erlangt hat, vermissen (Vervollständigung durch die Definition der Permeabilität), trotzdem den Einheiten ein ganzes Kapitel gewidmet ist. Ein Nachtrag über das Giorgi-System in einer zweiten Auflage wäre zu begrüssen. Gleichfalls erscheint die Behandlung der Fourierschen Reihe in komplexer Darstellung als nötig, sofern sie nicht für den zweiten Band vorgesehen ist. Die Darstellung des Leistungsfaktors, der Schein- und Blindleistung bei mehrwelligen Strömen ist meines Erachtens von Wichtigkeit, denn Begriffe, wie Verschiebungsblindleistung, Verzerrungsleistung usw., sind prinzipieller Natur und in sehr vielen Theorien gebraucht.

Dank der grundsätzlich didaktischen Durcharbeitung des dargebotenen Stoffes kann das Lehrbuch als Einführungslektüre bestens empfohlen werden und man sieht dem Erscheinen der angekündigten zwei weiteren Bände mit viel Interesse entgegen.

Müller-Strobel.

621.364.5 : 643.3.025

Nr. 1879

**Die elektrischen Grossküchen an der Schweizerischen Landesausstellung 1939 Zürich.** Von *H. Weiss.* 9 S., A<sub>4</sub>, 25 Fig. Bezug durch Elektrowirtschaft, Bahnhofplatz 9, Zürich 1. Preis: Fr. —.80.

Der Besucher der Landesausstellung kümmerte sich höchst selten darum, welche Kocheinrichtungen die verschiedenen Restaurants an der Landesausstellung besaßen. Die Hauptsache war ihm, wenn er rasch und gut bedient wurde. Es ist deshalb besonders für Küchenfachleute interessant zu erfahren, was für elektrische Grossküchenanlagen ausgeführt wurden, um den gewaltigen Anforderungen, die die LA mit den hohen Besucherzahlen stellte, gewachsen zu sein.

Die vorliegende Schrift bringt darüber alle Einzelheiten sowie eine Reihe Urteile der Restaurateure und der Küchenchefs.

## Mitteilungen aus den Technischen Prüfanstalten des SEV.

### Ueber einen elektrischen Unfall in einem Badezimmer, verursacht durch einen Isolationsdefekt in der Installation.

Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat (M. Denzler).

614.825

Am 7. Oktober 1939 ereignete sich in einem Badezimmer eines Appartementhauses in Genf ein tödlicher Unfall durch Starkstrom. Da der Unfall nicht wie üblich durch einen transportablen Stromverbraucher, sondern durch einen Isolationsdefekt in der Installation verbunden mit dem Zusammen-

treffen gewisser Begleitumstände verursacht worden ist, soll im nachfolgenden das Ergebnis der Untersuchung näher bekanntgegeben werden.

Das im Jahre 1932 erstellte Appartementhaus wird aus dem Drehstromnetz 380/220 V 50 Hz mit geerdetem Systemnullpunkt des Elektrizitätswerkes der Stadt Genf gespeist. Die Wohnung des Hauswartes, die sich im Parterre befindet, weist einen 220-V-Lichtanschluss mit 6-A-Sicherung und Nullleitertrenner auf. Im Badezimmer dieser Wohnung ist eine Deckenleuchte montiert, deren Zuleitung aus Fig. 1 (axonomische Skizze) und Fig. 2 (Schnitt durch die Decke) er-

sichtlich ist. Diese bestand aus zwei vorschriftsmässigen GS-Drähten von  $1\text{ mm}^2$  Querschnitt, die in ein geschlossenes Metallrohr von  $11\text{ mm}$  lichter Weite und ca.  $15\text{ mm}$  äusserem Durchmesser ohne Isolierauskleidung eingezogen waren. Das Rohr wies ungefähr in der Mitte eine Schraubmuffenverbindung auf, die nicht besonders dicht zu sein schien. Das Rohr lag in seinem horizontalen Verlauf auf der Betondecke auf und war in einer Schicht von magerem Mörtel eingebettet, der zur Aufnahme des den Fussboden bildenden Plattenbelages des darüber liegenden Badezimmers im ersten Stock diente, in welchem der Unfall passierte. Die Abwasserleitungen der Badewanne und des Lavabos dieses letzteren Badezimmers mündeten in einen Sammler im Boden, der seinerseits mit der Hauptabwasserleitung verbunden war. In den Sammler mündete ferner ein blindes Leitungsrohr, das ungefähr in einem Abstand von  $3\text{ cm}$  am Schutzrohr der elektrischen Zuleitung zur Deckenlampe des Badezimmers im Parterre vorbei führte. Die erwähnten Abwasserbleirohre standen mit der metallenen Hauptabwasserleitung, die bis in das fünfte Stockwerk des Gebäudes führte, in metallischer Verbindung. Das Hauptabwasserrohr mündete im Kellergeschoss in einen Sammler aus keramischem Material und stand daher mit der Erde in schlecht leitender Verbindung. Es wurde an dieser Stelle nachträglich ein Uebergangswiderstand von ca.  $165\text{ Ohm}$  gemessen, wogegen die Kalt- und Warmwasserleitungen des Gebäudes, die durch die Mischbatterien miteinander verbunden waren, praktisch das Potential Null gegen die neutrale Erde aufwiesen.

Vor ungefähr zwei Jahren fand im Badezimmer des ersten Stockes, in welchem sich der Unfall ereignete, eine Ueberschwingung statt, deren Ursache nicht mehr festgestellt werden konnte. Obschon damals eine nachteilige Einwirkung auf die elektrischen Installationen nicht beobachtet werden

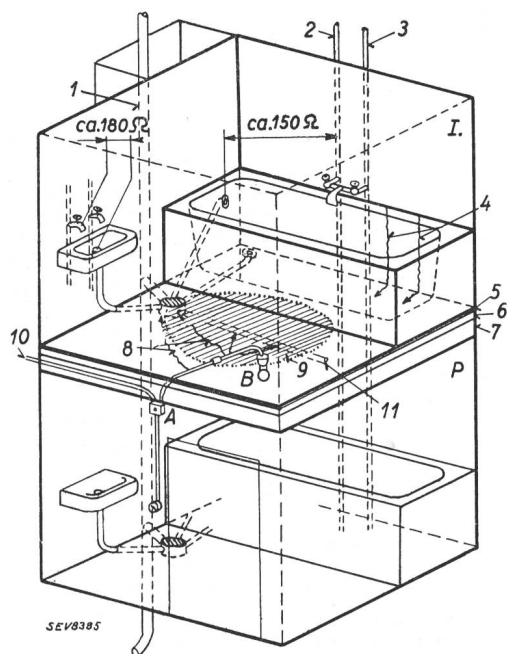


Fig. 1.

Schematische Darstellung des Unfallortes.

P Parterre. I. I. Stock.

- 1 Metallene Hauptabwasserleitung. 2 Warmwasserleitung.
- 3 Kaltwasserleitung. 4 Sickerweg für Wasser. 5 Plattenbelag.
- 6 Mörtelaufguss. 7 Armierter Beton. 8 Stromweg.
- 9 Durchdrängte Zone. 10 Von der Gruppensicherung.
- 11 Blindes Bleirohr auf Betondecke.

konnte, muss angenommen werden, dass das infiltrierte Wasser zusammen mit dem durchtränkten Mörtelaufguss während einer verhältnismässig langen Zeit auf das metallene Schutzrohr der elektrischen Leitung zur Deckenlampe des Badezimmers im Parterre stark korrodierend eingewirkt hat. In der Tat bestätigte die Entfernung des keramischen Bodenbelages und die Ausgrabung des Schutzrohres diese Annahme. An verschiedenen Stellen war das Rohr vollständig durch-

korrodiert, wobei die zerstörten Stellen ausnahmslos auf der Unterseite lagen. Am Tage vor dem Unfall fand eine neue Ueberschwingung statt, bei welcher, wie aus den Spuren an der Decke eines an das Badezimmer im Parterre angrenzenden Raumes zu schliessen war, reichlich Wasser eingedrungen sein muss. Das Wasser drang daher mit Leichtigkeit in das korrodierte Schutzrohr ein und verminderte die Isolation der Drähte auf einen solchen Wert, dass das Rohr unter Spannung

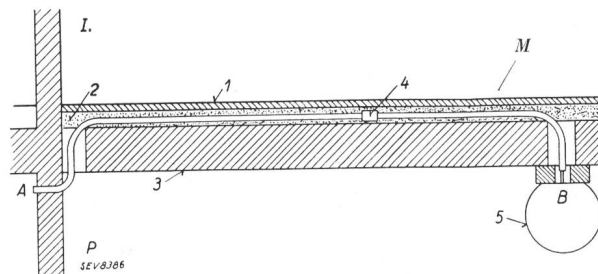


Fig. 2.

Schnitt durch den Fussboden des Badezimmers.

P Parterre. I. I. Stock.

- 1 Plattenbelag. 2 Mörtelaufguss. 3 Armierter Beton.
- 4 Schraubmuffe. 5 Deckenleuchte.

geriet, sobald der Schalter im Parterre eingeschaltet wurde. Bei der Untersuchung liessen sich an der Stelle «M» (vgl. Fig. 2) Spuren eines Kurzschlusses feststellen. Die Drahtisolation war teilweise verkohlt und die Kupferseelen lagen blank; an dieser Stelle war das Rohr jedoch nicht durchkorrodiert.

Während sich der Mieter der Wohnung im ersten Stock ca. 22 Uhr in der halb gefüllten Badewanne befand, wurde im darunterliegenden Badezimmer des Hauswartes das elektrische Licht eingeschaltet, wodurch die Badewanne unter Spannung geriet. Als er mit der rechten Hand einen Hahn der Mischbatterie berührte, setzte er seinen Körper einer Spannung aus, die tödlich wirkte. Sofort angestellte Wiederbelebungversuche erwiesen sich als erfolglos. Nachdem sich kein transportabler elektrischer Apparat im Badezimmer befand und die elektrische Installation augenscheinlich keine Beschädigung aufwies, vermutete man anfänglich einen Schlaganfall als Todesursache. Die folgenden Beobachtungen, die von Mietern im Hause gemacht wurden und die daraufhin gemeinsam mit dem EW Genf vorgenommenen Messungen liessen jedoch keinen Zweifel darüber bestehen, dass Elektrizität die Todesursache war.

Kurze Zeit vor dem Unfall wurde der Hauswart in seiner Wohnung beim Rasieren im Badezimmer elektrisiert, als er mit der rechten Hand den Warmwasserhahn umfasste, während er die linke im Wasser im Lavabo hielt. Ferner wurde die Mieterin der andern Parterrewohnung, als sie ungefähr zur Zeit des Unfalles ein Bad nahm, in einem Augenblick, als sie aufrecht in ihrer Badewanne stand und den Heisswasserhahn schliessen wollte, sehr heftig elektrisiert. Schliesslich soll auch noch die Mieterin einer Wohnung im fünften Stock einen elektrischen Schlag verspürt haben, als sie um die gleiche Zeit herum im Lavabo ihres Badezimmers die Hände wusch. Bei der Untersuchung zeigte sich nun folgendes:

Die Messung der Isolationswiderstände aller elektrischen Leitungen des Appartementhauses gegen Erde ergab durchaus genügende Werte mit Ausnahme der Lichtinstallation in der Wohnung des Hauswartes, wo sich ein direkter Erdschluss feststellen liess. Dieser konnte im Leitungsstück A—B (vgl. Fig. 1) lokalisiert werden. Nachdem dieses Leitungsstück bei geschlossenem Lampenschalter vorübergehend wieder unter Spannung gesetzt worden war, wurden in verschiedenen Badezimmern des Appartementhauses Spannungsmessungen zwischen Badewannenauslauf und Mischbatterie der Zuleitungen sowie zwischen Lavaboauslauf und Mischbatterie vorgenommen. Es ergaben sich dabei folgende Werte:

Parterre-Wohnung des Hauswartes: 70 V bei der Badewanne und 34 V beim Lavabo.

1. Etage (Unfallort): 72 V bei der Badewanne und 70 V beim Lavabo.

5. Etage: 56 V bei der Badewanne und 50 V beim Lavabo.

Im Verlauf dieser Messungen musste die 6-A-Gruppensicherung der Hauswartwohnung wegen Durchschmelzens wiederholt ersetzt werden, zuletzt durch eine solche von 10 A. Auch diese schmolz schliesslich, so dass weitere Messungen in andern Badezimmern nicht mehr durchgeführt werden konnten. Die Entfernung des keramischen Bodenbelages am Unfallort liess deutlich erkennen, dass der Mörtelaufguss über dem Betonboden, in den das Schutzrohr der elektrischen Zuleitung zur Deckenlampe des darunter liegenden Badezimmers eingebettet war, auf der in Fig. 1 durch Schraffur angedeuteten Fläche sehr feucht war. In bezug auf das Schutzrohr und die Leitungsdrähte wurden bei dieser Gelegenheit die eingangs erwähnten Feststellungen gemacht.

Es liess sich nach Aussagen feststellen, dass das Licht im Badezimmer der Wohnung des Hauswartes im Verlaufe des Abends, an dem der Unfall passierte, wiederholt ein- und ausgeschaltet worden ist. In diesem Zusammenhang lassen sich auch die beobachteten Elektrisierungen in verschiedenen Wohnungen des Appartementhauses erklären. Es kann somit kein Zweifel darüber bestehen, dass der tödliche Unfall in einem Zeitpunkt erfolgt sein muss, in welchem das Licht eingeschaltet war. Die wirksame Spannung betrug mindestens 72 V; der Befund über die Autopsie der Leiche lautete auf den elektrischen Strom als Todesursache.

Die primäre Ursache des Unfalles liegt offenbar in der wiederholten Infiltration des Badezimmerbodens mit Wasser, hervorgerufen durch ein Ueberlaufen des Badewassers aus der Wanne zufolge Unachtsamkeit, wie auch durch Spritzwasser oder Kondenswasser, das an der Rückwand der Badewanne durch offene Fugen eingedrungen ist. In andern Fällen sind für solche Durchnässungen des Fussbodens Stauun-

gen im Abwassersammler, Undichtheit der im Boden verlegten bleiernen Abwasserleitungen, verursacht durch Rissbildung oder Korrosion zufolge chemischer Beimischungen zum Beton und Mörtel, verantwortlich gemacht worden. Die Verwendung einer Schraubmuffe im Leiterstück A—B muss jedenfalls die korrodierende Einwirkung der Feuchtigkeit begünstigt haben. Bei einer Aufputzinstallation wäre der Unfall höchst wahrscheinlich nicht eingetreten; es dürfte jedoch in bezug auf diese Verlegungsart mit der Opposition der Architekten zu rechnen sein.

Um im Falle eines Isolationsdefektes das Auftreten von Spannungsdifferenzen zwischen den Abwasser- und den Gebrauchswasserleitungen von Badezimmern zu verhindern, bestehen grundsätzlich folgende zwei Möglichkeiten:

- a) Erdung der metallenen Hauptwasserleitung an die Frischwasserleitung vor ihrer Einnündung in einen keramischen Sammler bzw., wenn ein solcher nicht vorhanden ist, vor dem Uebergang in eine keramische Rohrleitung. Wie jedoch die Messungen ergeben haben, wäre eine solche Massnahme deshalb nicht besonders zweckmässig, weil bei einer aus metallenen Rohren bestehenden Hauptabwasserleitung beträchtliche Uebergangswiderstände an den Muffenverbindungen vorhanden sein können.
- b) Metallische Verbindung (in jedem Badezimmer) zwischen Frischwasser- und Abwasserleitungen in gleicher Weise, wie dies bei der Ueberbrückung von Wassermessern geschieht. Wo die Gebrauchs- und Abwasserleitungen im gleichen Kanal oder Mauerschlitze verlaufen, scheint eine solche Lösung prinzipiell durchaus möglich zu sein. Sie hätte allerdings den Nachteil, dass solche Verbindungen einer spätern Kontrolle nicht mehr zugänglich wären.

## Qualitätszeichen, Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV.

### Vertreterwechsel.

Die Firma  
*Paul Linke & Co., Berlin-Tempelhof,*  
wird ab  
1. Januar 1940  
in der Schweiz durch die Firma  
*Carl Weller & Co., Zürich,*  
vertreten.

Der mit der früheren Vertreterfirma Otto Sonn, Zürich, abgeschlossene Vertrag betr. das Recht zur Führung des Radioschutzzeichens des SEV ist erloschen. Der neue Vertrag wurde mit der Firma Carl Weller & Co., Zürich, abgeschlossen.

### Verzicht auf das Recht zur Führung des Radioschutzzeichens des SEV.

Die Firma  
*CALORA A.G.,*  
Fabrik elektrischer Thermophore, Küssnacht,  
verzichtet auf das Recht zur Führung des Radioschutzzeichens des SEV für ihre Haartrockner. Dieser Firma steht deshalb ab 1. Januar 1940 das Recht nicht mehr zu, ihre Haartrockner (Heissluftduschen) mit dem Radioschutzzeichen  in den Handel zu bringen.

### IV. Prüfberichte.

(Siehe Bull. SEV 1938, Nr. 16, S. 449.)

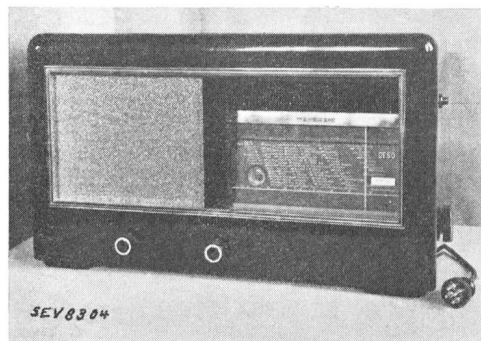
#### P. Nr. 110.

Gegenstand: **Kombinierter Radio- und Telephonrundsprachapparat.**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15836/I vom 1. Dezember 1939.  
Auftraggeber: *A. Dewald & Sohn, Zürich.*

#### Aufschriften:

DESO Luxor - Tr.  
Apparat No. 70026  
110 ÷ 250 Volt 50 ~  
EVD DEP PK CP 60026



**Beschreibung:** Kombiniertes Radio- und Telephonrundsprachapparat gemäss Abbildung. Apparat für den Empfang kurzer, mittlerer und langer Wellen, ferner für niederfrequenten Telephonrundsprach und Grammophonverstärkung. Lautstärkeregler, Bandbreiteregulierung (2 Stufen), Tonblende und Programmwähltaste. Anschluss eines zweiten Lautsprechers möglich.

Der Apparat entspricht den «Leitsätzen zur Prüfung und Bewertung von Telephonrundsprachapparaten» (Publ. Nr. 111).

#### P. Nr. 111.

Gegenstand: **Kombinierter Radio- und Telephonrundsprachapparat.**

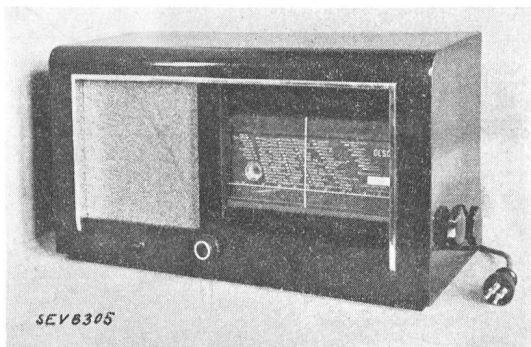
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15836/II vom 1. Dezember 1939.  
Auftraggeber: *A. Dewald & Sohn, Zürich.*

#### Aufschriften:

DESO Java - Tr.  
Apparat No. 55088  
110 ÷ 250 Volt 50 ~  
EVD DEP PK CP 55088



**Beschreibung:** Kombierter Radio- und Telephonrundsprachapparat gemäss Abbildung. Apparat für den Empfang kurzer, mittlerer und langer Wellen, ferner für niederfrequenten Telephonrundsprach und Grammophonverstärkung.



Lautstärkeregler, Bandbreiteregulierung, Empfindlichkeitsumschalter (2 Stufen) mit Bandbreite kombiniert, Tonblende und Programmwähltaste. Anschluss eines zweiten Lautsprechers möglich.

Der Apparat entspricht den «Leitsätzen zur Prüfung und Bewertung von Telephonrundsprachapparaten» (Publ. Nr. 111).

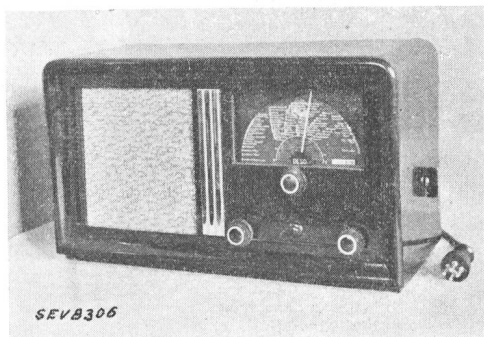
#### P. Nr. 112.

**Gegenstand: Kombierter Radio- und Telephonrundsprachapparat.**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15836/III vom 1. Dezember 1939.  
Auftraggeber: A. Dewald & Sohn, Zürich.

**Aufschriften:**

DESO Suez-Tr.  
Apparat No. 50511  
110 ÷ 250 Volt 50 ~  
EVD DEP PK CP 50511



**Beschreibung:** Kombierter Radio- und Telephonrundsprachapparat gemäss Abbildung. Apparat für den Empfang kurzer, mittlerer und langer Wellen, ferner für niederfrequenten Telephonrundsprach und Grammophonverstärkung. Lautstärkeregler, Bandbreiteregulierung, Empfindlichkeitsumschalter (2 Stufen) mit Bandbreite kombiniert, Tonblende und Programmwähltaste. Anschluss eines zweiten Lautsprechers möglich.

Der Apparat entspricht den «Leitsätzen zur Prüfung und Bewertung von Telephonrundsprachapparaten» (Publ. Nr. 111).

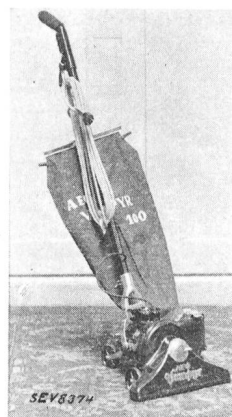
#### P. Nr. 113.

**Gegenstand: Elektrischer Staubsauger.**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15834/I vom 21. Dezember 1939.  
Auftraggeber: AEG Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Zürich.

**Aufschriften:**

A E G Vampyr 100  
Nr. A 59118 150 V 165 W



**Beschreibung:** Elektrischer Staubsauger gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriemotor. Apparat mit Schlauch, Führungsrohren und verschiedenen Mundstücken zum Saugen und Blasen verwendbar.

Der Apparat entspricht den «Anforderungen an elektrische Staubsauger» (Publ. Nr. 139) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

#### P. Nr. 114.

**Gegenstand: Elektrischer Staubsauger.**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15834/II vom 21. Dezember 1939.

Auftraggeber: AEG Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Zürich.

**Aufschriften:**

A E G Vampyr 200  
Nr. 22326 220 V 165 W



**Beschreibung:** Elektrischer Staubsauger gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriemotor. Apparat mit Schlauch, Führungsrohren und verschiedenen Mundstücken zum Saugen und Blasen verwendbar.

Der Apparat entspricht den «Anforderungen an elektrische Staubsauger» (Publ. Nr. 139) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

#### P. Nr. 115.

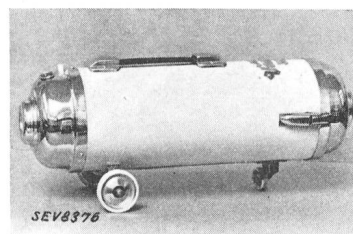
**Gegenstand: Elektrischer Staubsauger.**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15834/III vom 21. Dezember 1939.

Auftraggeber: AEG Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Zürich.

**Aufschriften:**

A E G Vampyr 300  
Nr. D/82/3 220 V 165 W



**Beschreibung:** Elektrischer Staubsauger gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriemotor. Apparat mit Schlauch, Führungsrohren und verschiedenen Mundstücken zum Saugen und Blasen verwendbar.

Der Apparat entspricht den «Anforderungen an elektrische Staubsauger» (Publ. Nr. 139) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).