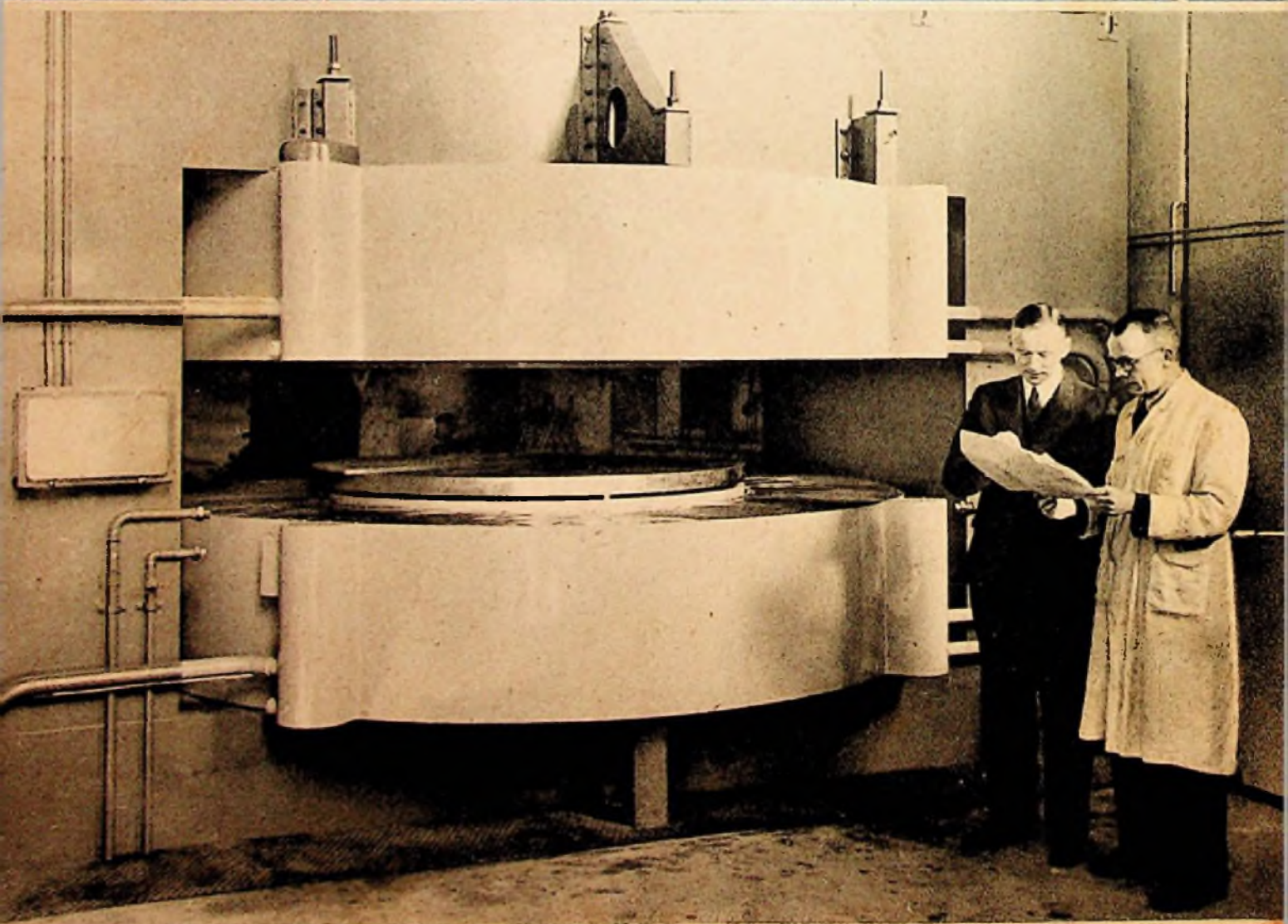


# FUNK- TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR DIE ELEKTRO- UND RADIOWIRTSCHAFT





# TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

## Charakteristische Daten zweikreisiger Bandfilter

In der FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 9, 10 u. 11, S. 258, 290 u. 322 waren hierfür Formeln abgeleitet. Mit dem unten abgedruckten Nomogramm lassen sich die Bandbreite und andere charakteristische Daten leicht bestimmen. Näheres über die Ableitung der Nomogramme soll noch in der Zeitschrift FUNK UND TON veröffentlicht werden (Näherungsmethode<sup>1)</sup>).

Es gelten die Formeln:

1. Größe der Höcker  $\frac{(U_2)_H}{(U_2)_0} = \frac{\rho_0 K + 1/\rho_0 K}{2}$   
im Sekundärkreis:

2. Lage der Höcker:  $P_0 V_H = \sqrt{1 - I}$

$I = (\rho_0 K)^2$

3. Weitabselektion:  $\frac{U_2}{(U_2)_0} \approx \frac{1 + I}{(V \rho_0)^2}$

Prozentuale Bandbreite

4. für unterkoppelte Bandfilter:  $V_b \% = \frac{100}{\rho_0} \sqrt{1 - 1 + \sqrt{2(1 + I)}}$

5. für überkoppelte Bandfilter:  $V_b \% = \frac{100}{\rho_0} \sqrt{1 - 1 + 2\rho_0 K}$

6. Bandbreite:  $b_{kHz} = 0,01 V_b \% \cdot f_0 \text{ kHz}$

Im Normalfall  $\rho_0 K = 0,68 \dots 2,414$  verfährt man wie in dem im Nomogramm eingezeichneten Beispiel:

Gegeben:  $K = 1,75\%$   $\rho_0 = 73\%$   $\lambda_0 = 25 \text{ m}$ .

Aus  $K$  und  $\rho_0$  findet man auf der 2. Senkrechten von rechts

$\rho_0 K = 1,265$  und  $1. \frac{(U_0)_H}{(U_2)_0} = 1,03$ .

Durch waagerechtes Herüberprojizieren bis zur rechten Senkrechten:

2.  $V_H \rho_0 = 0,78$ .

3.  $U_2/(U_2)_0 = 2,6/(V \rho_0)^2$ .

5.  $V_b = 2,4\%$ .

Daraus und aus  $\lambda_0 = 25 \text{ m}$ .

6.  $b = 290 \text{ kHz}$ .

Bei 2 röhrengekoppelten

Kreisen ( $\rho_0 K = 0 \dots 0,1$ ) ist die linke d-Leiter der 2. Senkrechten von links zu benutzen (Abb. 1).

z. B.: Gegeben  $K=0$   $f_0=220 \text{ kHz}$   $b=6 \text{ kHz}$ .

Gesucht  $V_b=2,75\%$   $d=4,3\%$  und damit  $\rho_0 = 23,3$  aus einfache Ableitung an der Doppelleiter für  $d$  und  $\rho_0$ .

Wenn  $\rho_0 K$  zwischen 0,1 und 0,68 liegt, verfährt man so (Abb. 2): Gegeben  $\rho_0 K = 0,51$   $\rho_0 = 15,2$   $\lambda_0 = 5 \text{ m}$ .

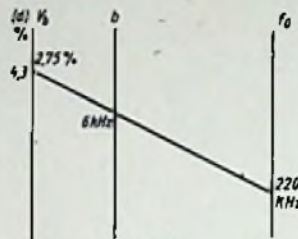


Abb. 1

Gesucht nach der Doppelleiter rechts [s. 3]  $\frac{U_2}{(U_2)_0} = \frac{1,26}{(V \rho_0)^2}$

Aus  $\rho_0$  und  $\rho_0 K$  (für  $V_b$ ) [s. 4]  $V_b = 5,6\%$ .

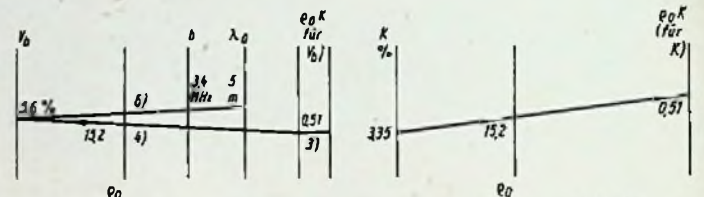


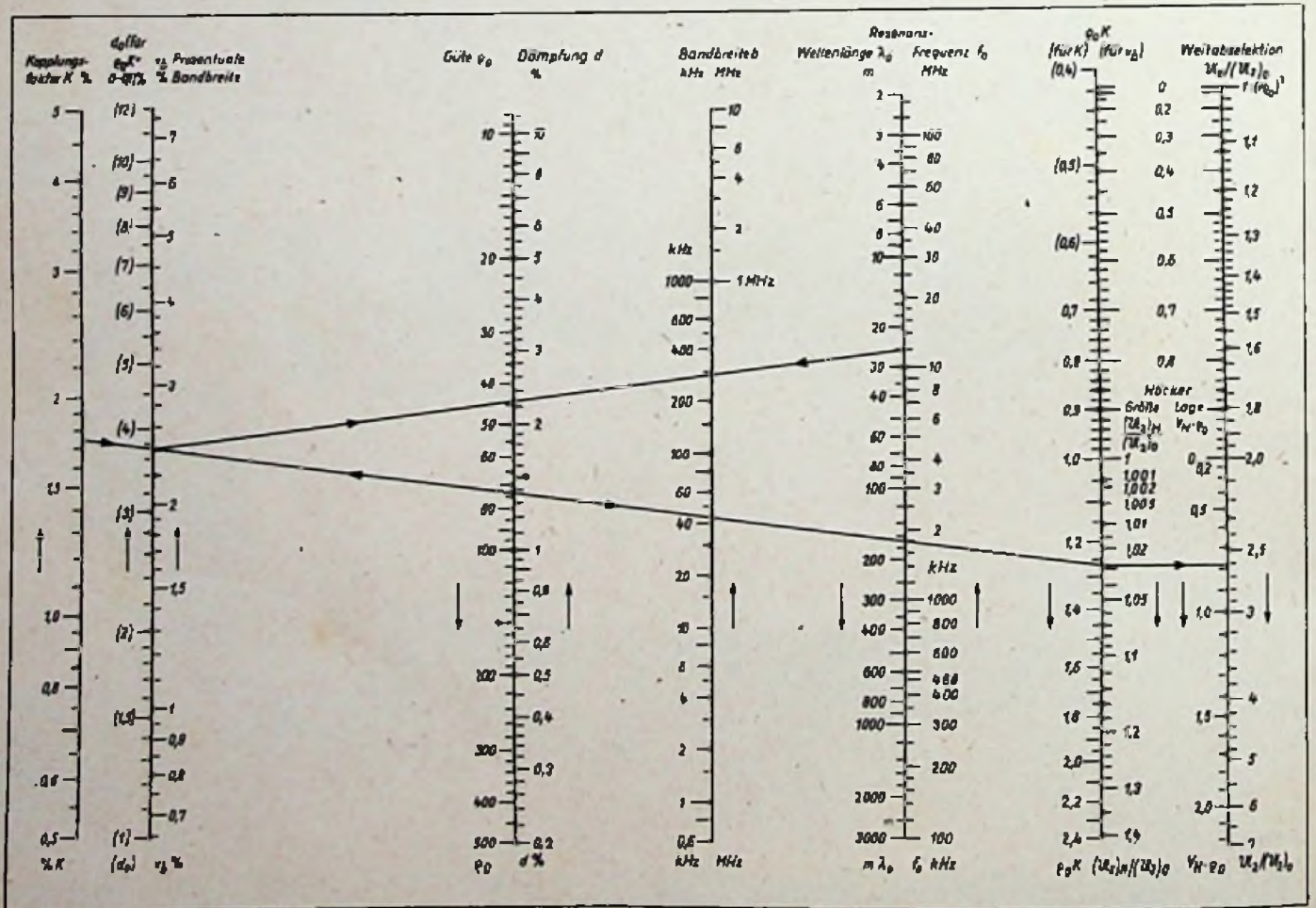
Abb. 2

Aus  $V_b$  und  $\lambda_0$  [s. 6]  $b = 3,4 \text{ MHz}$ .

Ferner aus  $\rho_0$  und  $\rho_0 K$  (für  $K$ ) nach Abb. 3  $K = 3,35\%$ .

Bei Werten unter  $\rho_0 K = 0,4$  kann man  $K$  mit dem Rechenschieber aus  $\rho_0 K$  und  $\rho_0$  bestimmen. Erich William

<sup>1)</sup> Vgl. Zählke Rechenstechnik, Rechentafeln und Sonderrechenstäbe, 2. Aufl. S. 198 usw.







# FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

## AUS DEM INHALT

Charakteristische Daten zweikreisiger Bandfilter .....	862	Die Elektronenstrahlröhre als Nullindikator in Wechselstrom-Meßbrücken .....	879
Höhepunkt der Saison .....	863	Rundfunk-Entstörger elektrischer Maschinen und Geräte .....	880
Handgebiete der Funktechnik		Ein HF- und NF-Vergleichsgerät für die Rundfunkwerkstatt .....	881
Industrie-Elektronik gewinnt an Boden .....	864	Das Leukozet — ein neues, kleines elektromedizinisches Hilfsgerät .....	882
Ein neuartiges Diktiergerät .....	866	FT-Empfängerkartel:	
Neues aus der Industrie .....	867	Lorenz „Donau“ .....	883
Moderne Elektroakustik .....	868	Gründig „195 W“ .....	883
Kurznachrichten .....	870	Die Tontechnik des Rundfunks .....	885
Antennen-Anpassung und Antennen-Übertrager .....	871	Ein einfacher Strahlungsindikator .....	885
Zum Abgleich von FM-Empfängern .....	873	FT-BRIEFKASTEN .....	887
Ein 5-kW-Generator für hochfrequente Erwärmung von Werkstoffen .....	874	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST .....	887
Das Reportofon .....	878		

Zu unserem Titelbild: Neues Zyklotron eines staatl. Amsterdamer Instituts für Versuche auf dem Gebiete der Atomphysik. Rechts: Prof. Dr. C. J. Bakker und Prof. Dr.-Ing. Heyn  
Werkaufnahme Philips

## Höhepunkt der Saison

In der Radiowirtschaft ist man nicht unzufrieden. Die Produktion hat ihren Nachkriegshöchststand erreicht, und der Handel konnte bis Anfang November, als diese Zeilen geschrieben wurden, noch nicht über einen Rückgang der Umsätze klagen, der über die üblichen Tagesschwankungen hinausging. Zwar soll in Süddeutschland das Geschäft nicht ganz so gut wie in Nord- und Westdeutschland gewesen sein — aber schlecht war es darum südlich des Maines auch nicht. Entgegen den meisten Vorhersagen ist der durchschnittliche Erlös je Gerät dem sinkenden Preisniveau nicht gefolgt, sondern lag in den drei Monaten seit Ende der Funkausstellung nach wie vor bei rd. DM 270,— bis 300,—, d. h. auf der gleichen Höhe wie im Vorjahr. Damit ist gesagt, daß die Käufer von Rundfunkempfängern in diesem Jahr eine Leistungsklasse höher kauften, denn ein Gerät für DM 290,— der Saison 1950/51 kostete vor Jahresfrist ziemlich genau DM 80,— mehr. Dieses etwas überraschende Festhalten des Publikums an der alten Preisklasse hatte zu einigen Verwirrungen bei der Industrie geführt. Hier war man allgemein der Ansicht, daß die Schlagler von 1950/51 bei etwa DM 240,— liegen müßten und richtete sich entsprechend ein. Als es nun anders kam, gab es bis in den Oktober hinein bei den Modellen um DM 300,— einige Knappheit, die aber fast überwunden werden konnte.

Für die Lage (und Nervosität...) bezeichnend waren die Verdächtigungen, die daraufhin der Industrie das Leben schwer machten. Besonders eifrige Rufer im Streit bezichtigten sie der „Zurückhaltung knapper Typen“, der „Hortung“ und ähnlicher Dinge. Die Hersteller verteidigten sich nicht ungeschickt mit dem Hinweis auf ihre angespannte Liquidität, die solch verwerfliches Tun überhaupt nicht gestatten würde. Was gefertigt wird, muß raus... und bezahlt werden! Dagegen soll (wir betonen: soll!) es im Handel Leute gegeben haben, die gleich nach der Funkausstellung in Erwartung der vorhergesagten Materialknappheit und vor allem Preissteigerung mit dem Aufbau eines kleinen Hortungslagers begonnen haben. Nun, soweit sie ihren Irrtum rechtzeitig bemerkten, wird es ihnen nicht schwer gefallen sein, ihre Lager inzwischen zu räumen. Tatsächlich haben sich Steigerungen der Bruttopreise auf dem Empfängersektor in sehr engen Grenzen gehalten; uns sind nur zwei Fälle einer offiziellen Heraufsetzung von Bruttopreisen bekannt geworden. Rohstoffschwierigkeiten haben sich dagegen stärker bemerkbar gemacht. Am meisten betroffen sind Tiefziehbleche und Kupfer. Es soll aber nicht geleugnet werden, daß einige Rohstoffe ihren Preisanstieg inzwischen fortsetzten. Führende Männer der Industrie erklären, daß die Verteuerung der Fertigung durch diese unerfreulichen Ereignisse etwa die Größenordnung von 3... 8% erreichte. Sie konnten bis auf Ausnahmen aufgefangen werden, so daß sie sich nicht im Bruttopreis niederschlugen. Der Großhandel wird diese Tatsache begrüßen, hat er doch stets vor Preissteigerungen gewarnt, die übrigens auch von einsichtsvollen Industrieleuten bekämpft werden. Eine Preissteigerung von Markenartikeln gibt schließlich nur dem Wunsche nach Lohnerhöhungen neue Nahrung.

Bis Ende Oktober konnte der Zahlungseingang, im Durchschnitt gesehen, befriedigen. Sehr gefragte und daher knappe Geräte wurden meist gegen bar gehandelt, wobei auch der letzte in der Reihe, der Einzelhändler, zurechtkam. Er verzeichnete eine beachtliche Steigerung der Kassageschäfte, obwohl örtliche Unterschiede nicht übersehen werden dürfen. Trotzdem blieb Teilzahlung die Stütze des Geschäftes. Man versuchte allenthalben, die Anzahlung auf 30% zu erhöhen und die Zahl der Raten auf sechs zu beschränken. Überall gab die Fertigstellung neuer Wohnungen (mit dem Zwang für die Mieter, sich neu einzurichten) und die sinkende Arbeitslosigkeit dem Geschäft kräftige Impulse. Aufmerksame Beobachter der Lage kamen jedoch zu dem Schluß, daß ein Teil der Umsätze vorweggenommen wurde, so daß u. U. in der zweiten Novemberhälfte und im Dezember wenn nicht mit sinkenden Zahlen, so doch kaum mit weiteren Steigerungen zu rechnen ist. Schließlich ist die Kaufkraft der breiten Verbrauchermasse eine mehr oder weniger feststehende Größe, die man bei besonderen Ereignissen durch Rückgriff auf das Sparguthaben steigern kann, die sich aber im ganzen gesehen nur durch langfristigen Wirtschaftsaufschwung verbessern läßt.

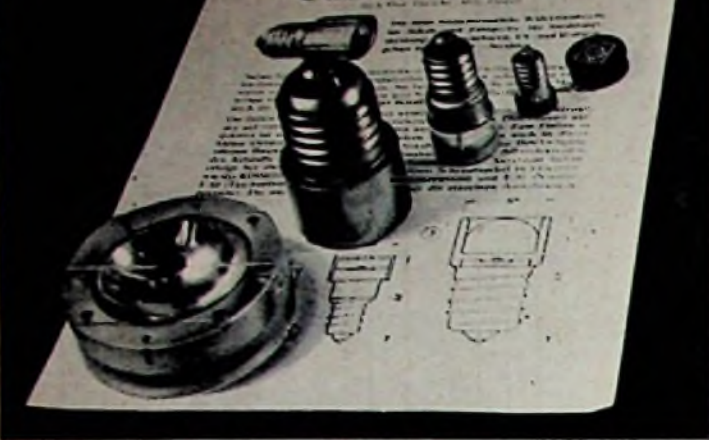
Die Monate August und September brachten Rekordproduktionen (173 300 bzw. 205 000 Empfänger im Gebiet der Bundesrepublik). Zusammen mit der Westberliner Fertigung werden in beiden Monaten weit über 400 000 Geräte die Fabriken verlassen haben. Deutschland steht damit nach den USA an zweiter Stelle in der Welt und liefert, auf das Rundfunkjahr 1950/51 umgerechnet, 25... 30% der gesamten europäischen Produktion. Die Exporte sind nach wie vor gering (die Importe übrigens auch...), so daß der Druck der gewaltigen Produktion voll auf dem Inlandsmarkt liegt. Was werden die Monate nach Weihnachten bringen? Wird es den Firmen gelingen, die unerfreulichen Verhältnisse der Frühjahr 1949 und 1950 zu vermeiden? Das sind ebenso wichtige wie schwierige Fragen. Sie müssen von jeder Fabrik mit äußerster Sorgfalt für den eigenen Betrieb durchdacht und schließlich beantwortet werden. Jedenfalls steht außerhalb der Debatte, daß man mit Preissenkungen zwar operieren kann (wenn die Lager drücken...), aber dabei ganz empfindliche Verluste einzustecken hat!

Für den Handel ergibt sich noch ein weiteres Problem: der Rabatt! Es wird von den großen Spezialgeschäften allmählich als unerträglich angesehen, daß ihr Rabatt auch vom kleinsten Mann in der Vorstadtgasse erreicht werden kann. Aus dem Staffelpreis ist bekanntlich längst der Einheitspreis für alle entstanden. Nun scheint sich eine zwar langsame, aber stetige Verlagerung des Umsatzes zum Spezialgeschäft hin zu vollziehen, so daß dessen Gewicht steigt und seine Stimme an Kraft gewinnt. Vielleicht ist es an der Zeit, diese Dinge schon jetzt anzuschneiden, wenn auch das Frühjahr die klassische Zeit für Rabattverhandlungen bleibt.

Karl Tetzner



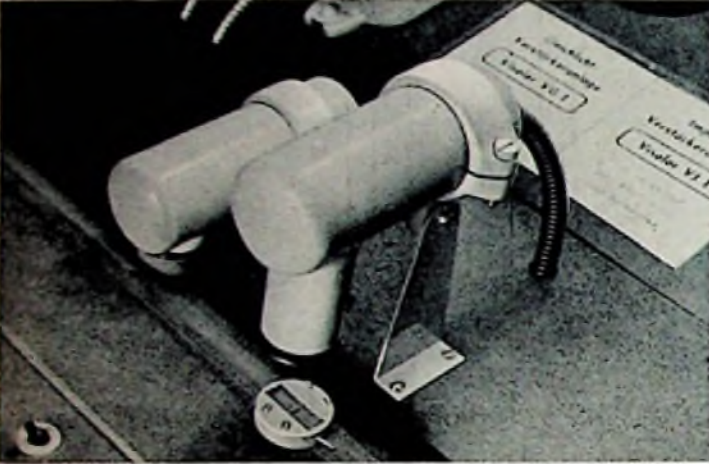
## CdS-Kristallzellen



# Randgebiete der Industrie-Elektronik

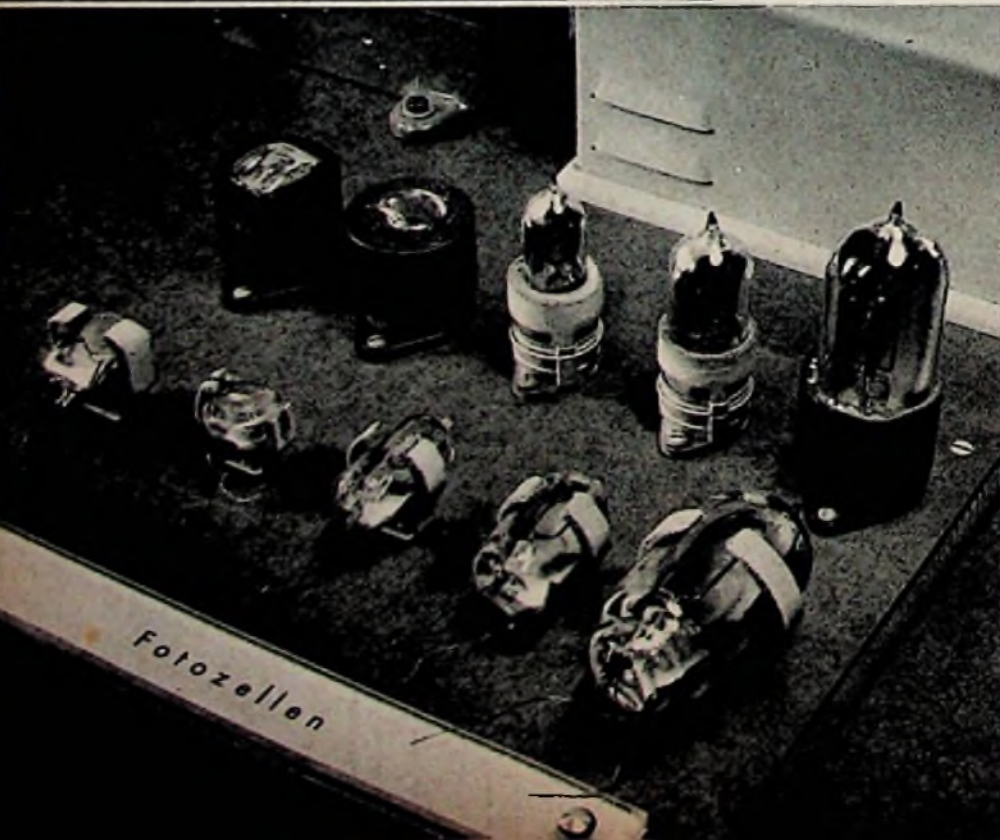
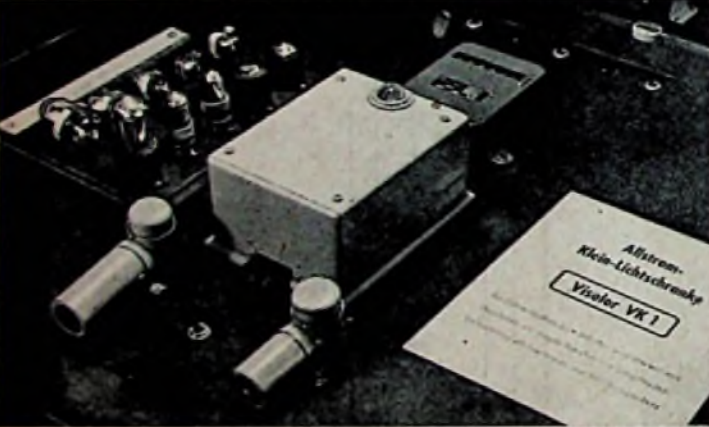
Oben: CdS-Kristallzellen sind hochempfindliche Fotozellen geringer Tragheit; sie werden auch mit Edison-Schraubsockel geliefert

Fotozellenköpfe einer fotoelektrischen Einrichtung zum Prüfen von Farbbändern auf Löcher (links) und zum Filmbeschneiden nach einer Farbmarke. Zum erstgenannten Gerät gehört ein Visalar-Gleichlichtverstärker, zum zweiten ein Visalar-Impulsverstärker



Allstrom-Kleinlichtschranke „Visalar“ (Lorenz A.G.). Die Anlage ist geeignet für Zählgeräte, zum Schalten und Steuern von Maschinen, für Schutzanlagen usw.

Unten: Die neuen Fotozellen der Lorenz A.G. verwenden als lichtelektrisches Element Cäsiumoxyd. Es gibt davon Hochvakuum- und gasgefüllte Ausführungen



Was auf der Deutschen Funkausstellung in Düsseldorf nicht erschien, zeigte sich auf der Berliner Industrie-Ausstellung in hoffnungsvollen Anfängen; die industriell angewandte Elektronik. Sie scheint endlich auf dem Wege zu sein, eine breitere Grundlage zu finden. Das zeigt sich nicht zuletzt darin, daß nunmehr auch die großen Werke der Funkindustrie begonnen haben, das Gebiet Industrie-Elektronik planmäßig zu entwickeln und teilweise bereits besondere Abteilungen dafür eingerichtet haben.

Die Industrie-Ausstellung in Berlin gab in ihrem weitgespannten Rahmen naturgemäß kein Gesamtbild von allen Randgebieten der Funktechnik, sondern zeigte nur einige mehr oder weniger zufällig zur Schau gestellte Beispiele. Aber bereits diese geben Einblick in eine erfreuliche Aktivität und in die vielfältigen Möglichkeiten der Anwendbarkeit funktechnischer Erkenntnisse und Hilfsmittel.

### Lichtelektrische Zellen

Weitaus die meisten elektronischen Meß- und Schaltgeräte sind auf der Wirkung von Fotozellen aufgebaut; Unter diesen gibt es heute eine reichhaltige Auswahl, so daß die verschiedenartigsten Anforderungen an Verwendung und Betriebsbedingungen erfüllt werden können.

Das Spezialwerk für lichtelektrische Zellen und Apparate Dr. B. Lange (Berlin) stellt Selen-Photoelemente und Kadmiumsulfid-Kristallzellen, letztere nach einem AEG-Patent, her. Die Selen-Elemente bestehen aus einer metallischen Scheibe mit aufgebrachtener Selschicht und darüberliegender lichtdurchlässiger Elektrode. Bei diesen Zellen steigt der Fotostrom bis etwa 1000 Lux linear mit der Beleuchtungsstärke an; die spektrale Empfindlichkeit mit einem Maximum zwischen Grün und Gelb reicht bis weit in das Ultraviolettgebiet und in den Infrarotbereich hinein. Es sind Zellen mit einem Fotostrom von 20  $\mu$ A bis 3 mA bei 1000 Lux verfügbar. Die neueren CdS-Zellen enthalten einen kleinen CdS-Kristall; ihre Empfindlichkeit, die auf der langwelligen Seite des Spektrums sehr gering ist, reicht über den Ultraviolett- bis in den Röntgenbereich hinein und gestattet auch das Messen von  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlen. Die Elektrozell GmbH (Berlin) verwendet für ihre Photoelemente kristalline Selschichten mit einer leitenden, nur wenige Atome dicken Deckschicht. Ihre spektrale Empfindlichkeit paßt sich weitgehend der Augencurve an, so daß sich für viele technische Zwecke zusätzliche Filter erübrigen. Je Lumen ergeben diese Zellen je nach Belastung eine Stromausbeute von 50 ... 600  $\mu$ A.

Die Lorenz A.G. erzeugt neuerdings ebenfalls eine ganze Reihe von Fotozellen, und zwar mit Cäsiumoxyd auf Silberunterlage. Ihre Empfindlichkeit überdeckt das sichtbare Spektrum mit einem Maximum im Rot-Gebiet und reicht weit in den Infrarotbereich. Die Zellen sind in Hochvakuum- oder edelgasgefüllte Röhren eingebaut und werden mit einer Saugspannung bis zu 500 V bzw. 100 V betrieben. Die Empfindlichkeit der Hochvakuumzellen liegt bei 20 ... 50  $\mu$ A je Lumen, wobei der Elektronenstrom bis zu den höchsten Frequenzen proportional der Belichtung bleibt. Edelgasgefüllte Zellen sind wesentlich empfindlicher (80 ... 400  $\mu$ A/Lumen), je-



# Funktechnik

## gewinnt an Boden

doch besser für Vorgänge mit langsam wechselnder Beleuchtung geeignet.

### Fotoelektrische Meßgeräte

Die Zahl der auf fotoelektrischer Grundlage arbeitenden Meßgeräte, die heute von manchen Herstellern angeboten werden, ist bereits außerordentlich groß. Immer wieder ist man erstaunt, zu sehen, für wie viele Zwecke sich die lichtelektrische Zelle heranziehen läßt. Auf vielen Gebieten ist die Meßtechnik ohne sie überhaupt nicht mehr denkbar.

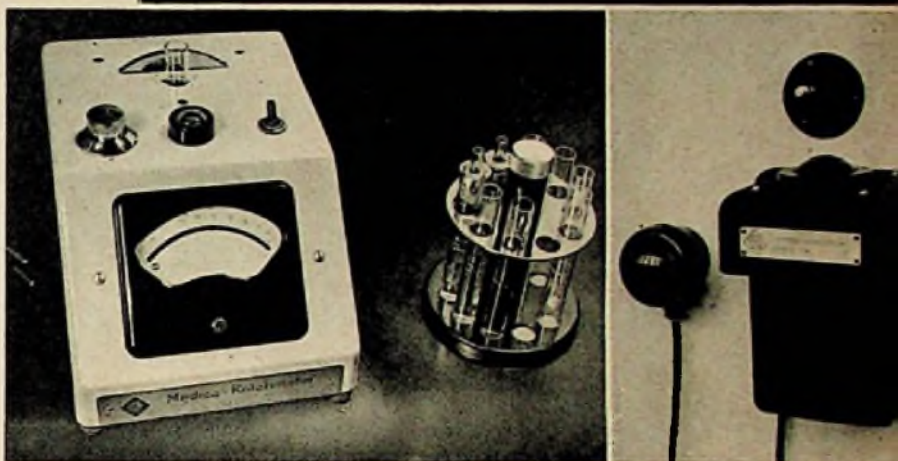
Für die reine Lichtmessung gibt es verschiedenartige Geräte, angefangen vom kleinen Belichtungsmesser für die fotografische Praxis bis zu großen registrierenden Lichtmessern, die beispielsweise zur Überwachung von Bleichprozessen dienen können. Zu dieser Meßgerätegruppe darf man ferner die Kolorimeter und Trübungsmesser rechnen, mit denen sich viele Aufgaben der Chemie, Medizin, der Lebensmittel- und Getränkeindustrie usw. bewältigen lassen. Andere Geräte ähnlicher Art dienen zur objektiven Bestimmung des Glanzes von Metallen, Anstrichen u. a. m. oder zur Ermittlung des Farbgehaltes fester und pulverförmiger Stoffe.

Zu welcher Vollkommenheit fotoelektrische Meßgeräte zum Teil bereits entwickelt sind, mag das Beispiel des Flammenfotometers von Dr. B. Lange zeigen, mit dem chemische Schnellanalysen durchführbar sind. Mit diesem Gerät lassen sich die Intensität charakteristischer Spektrallinien, die aus einer mit der untersuchten Lösung gefärbten Flamme gewonnen werden und damit die Anteile der enthaltenen Elemente fotoelektrisch in wenigen Sekunden ausmessen. In der chemischen Industrie, im Bergbau und in der Metallurgie beginnen derartige Geräte daher eine immer größere Rolle zu spielen.

### Fotoelektrische Schalt- und Regelgeräte

Die lichtelektrische Zelle bildet auch die Grundlage für eine vielfältige Reihe von Schalt- und Regeleinrichtungen. Seit langem bekannt und angewendet sind Lichtschranken. Sie dienen als Signalgeber für Zählgeräte, für Schutzanlagen an Maschinen, für Raumschutzeinrichtungen u. a. m. Die Arbeitsweise solcher Anlagen beruht immer darauf, daß durch Belichten einer Fotozelle oder durch Beleuchtungsunterbrechung ein Schaltrelais betätigt wird.

Bisher kamen meistens Geräte dieser Art in Ausführungen auf den Markt, die für einen besonderen Zweck oder eine bestimmte Aufgabengruppe entworfen waren. Davon weicht eine von der Lorenz A.G. neu herausgebrachte Steuerungsanlage „Visolor“ insofern ab, als sie eine Art Einheitsgerät darstellt, mit dem sich durch Auswechseln von Zubehörtteilen unzählige industrielle Schalt- und Überwachungsaufgaben lösen lassen. Die Anlage besteht aus einem Fotozellenkopf, einem Lichtkopf und einem Verstärker, der auch den Netzanschlußteil enthält. Im Fotozellenkopf befindet sich eine auswechselbare Fotozelle mit gegebenenfalls vorschaltbarem Farb- oder Wärmeschutzfilter; eine wassergekühlte Ausführung gestattet die Verwendung an heißen Betriebsorten. Der Lichtkopf enthält eine mit konstanter Spannung aus dem Verstärker gespeiste Glühlampe. Beide Köpfe

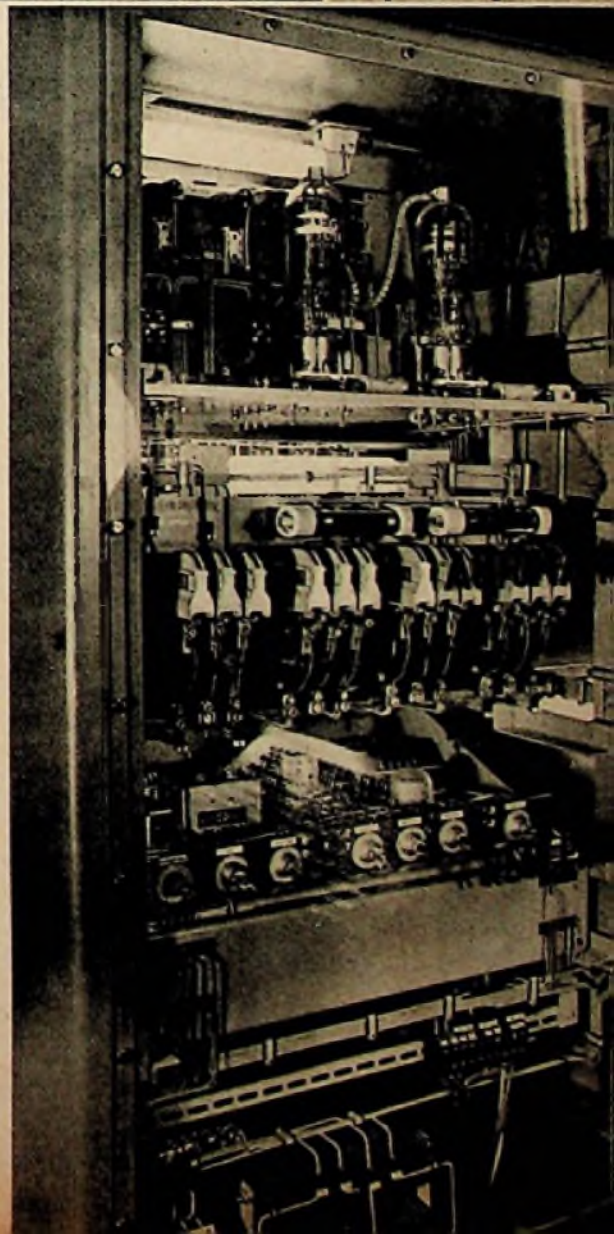


Oben rechts: Die Abblendvorrichtung für Kraftwagenscheinwerfer (Charlottenburger Feinwerktechnik und Elektro-Physik) bedient sich einer Fotozelle (links über der Stoßstange)

Mitte links: Medica-Kolorimeter (Dr. B. Lange). Mit diesem Gerät werden in der medizinischen Praxis Farbwerbestimmungen von Flüssigkeiten vorgenommen

Mitte rechts: Fotoelektrischer Dämmerungsschaller (Dr. B. Lange). Das Gerät dient vorzugsweise zum automatischen Einschalten der Beleuchtung bei Eintritt der Dunkelheit

Elektronische Motorregelanlage der AEG für automatische Programmsteuerung. Das Bild zeigt die Rückseite der Anlage mit den Thyatronen (oben), der Automatik (Mitte) und dem Regelgerät (unten). Der Vorwähler zum Einstellen der Sollwerte befindet sich auf der Vorderseite







Elektronischer Motorregler „Tronomat“ von Pintsch-Electro. Oben: Steuergerät; unten: Motor und Bedienungseinrichtung (Ausführung für Demonstrationszwecke)

können getrennt an beliebiger Stelle eingebaut werden, sind schwenkbar und wasserdicht. Der Verstärker ist einstufig mit einer EF 40 aufgebaut. Er enthält ein Relais mit zwei Kontaktsätzen und hat Anschlußmöglichkeit für ein Zählrelais. Die Wirkungsweise der Anlage ist die übliche: Beim Auftreffen des Lichtstrahles aus dem Lichtkopf auf die Fotozelle (Hellschaltung) oder durch seine Unterbrechung (Dunkelschaltung) vermindert sich die negative Gittervorspannung der Ver-

stärkeröhre und läßt so den Anodenstrom ansteigen, so daß das Relais schaltet.

Eine bisher noch nicht versuchte Anwendung der Fotozelle ist das selbsttätige Ausschalten der Scheinwerfer von Kraftfahrzeugen. Ein Berliner Unternehmen (Charlottenburger Feinwerktechnik und Elektro-Physik) zeigte auf der Industrie-Ausstellung erstmalig eine derartige Abblendvorrichtung. Diese besteht aus einem Lichtfänger (Fotozelle), die am Fahrzeug angebracht ist, und einer in die Scheinwerferzuleitung eingebauten Schaltapparatur. Wenn der Scheinwerfer eines entgegenkommenden Fahrzeuges eine gewisse Leuchtstärke erreicht hat, d. h. in einer bestimmten Begegnungsentfernung, schaltet das Gerät den eigenen Scheinwerfer ab. Beim entgegenkommenden Wagen, sofern er ebenfalls mit der selbsttätigen Abblendanlage ausgerüstet ist, vollzieht sich der gleiche Vorgang. Befinden sich beide Fahrzeuge auf gleicher Höhe, so schaltet das Gerät die Scheinwerfer wieder ein. Die Möglichkeit der Hand- oder Fußbedienung der Kfz-Bleuchtungsanlage bleibt daneben bestehen. Durch Einfügen einer Schaltverzögerung läßt sich die Anlage den praktischen Bedürfnissen des Kraftverkehrs anpassen, so daß Wagen mit stärkeren Scheinwerfern nicht im Vorteil sind.

#### Elektronische Programmsteuerungen

Neben den fotoelektrischen sind auch andere Regelgeräte im Kommen, und zwar solche, die mittels Thyatron-Röhren eine selbsttätige Regelung von Elektromotoren bezwecken. Dies ist besonders für den Werkzeugmaschinenbau von Bedeutung, wo es darauf ankommt, optimale Vorschübe und Schnittgeschwindigkeiten einzuhalten, d. h. die Antriebsmotoren auf bestimmte Drehzahlen oder Drehmomente zu regeln. Dies geschieht dadurch, daß Anker- und Feldwicklung durch entsprechend gesteuerte Stromtore gespeist werden (siehe auch FUNK-TECHNIK, Bd. 5 [1950], H. 14, S. 426).

Von den wenigen Herstellern, die sich bis jetzt mit der Entwicklung solcher Anlagen beschäftigen, trat die AEG mit einer neu geschaffenen Steuerung dieser Art an die Öffentlichkeit. Es handelt sich um eine sogenannte Programmsteuerung, die verschiedene Bewegungsvorgänge eines Werkzeugmaschinenantriebes in vorgeschriebener Reihenfolge ablaufen läßt. Mit einem Vorwähler können vier Betriebszustände, beispielsweise Drehzahl und Drehrichtung, eingestellt werden. Die Anlage ist abweichend von der im Funkgerätebau üblichen Bauweise sehr robust und leicht wartbar ausgeführt.

Eine ganze Reihe von elektronischen Motorsteuerungen für 0,4... 9 kW, von denen manche bereits praktisch in Betrieb sind, hat die Pintsch-Electro (Konstanz) herausgebracht. Die unter dem Namen Tronomat bekannte Anlage umfaßt Transformator, Gleichstrommotor, das eigentliche Steuergerät und die Bedienungseinrichtung. Das Steuergerät enthält je nach Leistung 1... 3 Thyatrons für Anker- und Felderregung und die dazugehörigen Steuerverstärker. Die Anlage gestattet das Anlassen des Motors bis zu einer gewünschten Drehzahl, stufenlose Drehzahländerung, Einhalten konstanter Drehzahlen oder Drehmomente, schnelle Änderung der Drehrichtung und Fernbedienung. Der Motor kann auch in vorgewählter Größe und Reihenfolge gesteuert werden (automatische Programmsteuerung).

Solche Programmsteuerungen, die sich vor allem für Drehbänke, aber auch für andere Maschinen eignen, machen aus gewöhnlichen Werkzeugmaschinen bis zu einem gewissen Grade Automaten. Sie ersparen Bearbeitungszeit, weil die günstigsten Vorschübe und Schnittgeschwindigkeiten genau einzuhalten sind, und machen die Bedienung mehrerer Maschinen durch eine einzige Arbeitskraft in vielen Fällen leicht möglich. -12

## EIN NEUARTIGES DIKTIERGERÄT

Während des letzten Krieges stand eine amerikanische Spezialfirma vor der Aufgabe, ein Gerät für die Aufzeichnung aller Radiogespräche zu entwickeln, die zwischen Flugleitung und einschwebenden Flugzeugen auf großen Flugplätzen geführt werden. Der Konstruktionsauftrag enthielt die Forderungen nach halbstündiger Aufzeichnungsdauer und jederzeitiger Kontrolle der aufgespeicherten radiotelefonischen Gespräche. Magnetische Draht- und Bandgeräte schieden aus, da Drähte und Bänder vor dem Abhören zuerst

rückgespult werden müssen und die einzelnen Gespräche schwer zu finden sind. Daneben wurde raumsparende Lagerung der besprochenen Tonträger in übersichtlicher Form gefordert, da sie über längere Zeiträume hinweg aufbewahrt werden mußten. Das war ein Grund mehr für die Entscheidung, magnetische Aufnahmeverfahren (Draht, Band, Platte usw.) nicht in die engere Wahl zu ziehen, denn das hierbei verwendete Material ist zu teuer. Tonfolien wurden ebenfalls abgelehnt, da die Aufnahme zu schwierig ist und nicht ohne jede Kontrolle selbsttätig erfolgen kann. Man entwickelte daher einen neuen Tonträger, der bei seiner Aufbewahrung nur geringen Raum verlangt, unzerbrechlich, biegsam, billig und von unbegrenzter Lagerfähigkeit ist. Es entstand eine flexible Plastikschleife aus Aetyl-Zellulose, die „Memobelt“ genannt wurde und für die Dictaphone Corporation in New York die Grundlage eines neuen Aufnahmeverfahrens bildete.

#### Neues Verfahren

Aus der Krieganlage für die Aufzeichnung von Boden/Bord-Gesprächen in der Luftfahrt entwickelte die genannte Firma später eine Diktiermaschine für Bürozwecke. Sie hat sich in den USA einen Platz neben den Draht-

geräten erobert und fand inzwischen in einer Reihe europäischer und südamerikanischer Länder Eingang.

Abb. 1 zeigt die recht kleine Anlage im Büro. Das Metallgehäuse ist nur 11 cm hoch, 31 cm breit und 23 cm tief; es läßt sich leicht abheben, so daß der Mechanismus freiliegt. Die „Memobelt“-Plastikscheife wird seitwärts eingeführt und von zwei Rollen straff gehalten. Die Aufzeichnung erfolgt in Berliner-Schrift mit 80 Tonrillen auf 1 cm Breite mit Hilfe einer permanentmagnetischen Schneiddose. Ihr konisch geschliffener Safir wird mit etwa 100 Gramm Druck gegen das plastische Material gepreßt und schneidet sehr flache Rillen, denn das Material ist nur 0,12 mm dick. Die 8,75 cm breite Schleife (oder Manschette, wenn man sie so nennen will) besitzt 30 cm Umfang und nimmt etwa 16 Minuten Diktat auf.

Für die Wiedergabe kann die gleiche Maschine benutzt werden, wenn man die Schneiddose gegen eine Wiedergabedose auswechselt. Letztere enthält ein Kristallsystem mit Metallstift, dessen Osmium-Spitze mit 14 Gramm in die Tonspur drückt. Ein besonderer Mechanismus sorgt für welches Aufsetzen, so daß Beschädigungen der Tonspur vermieden werden. Aufnahmematerial und Wiedergabe-einrichtung sind derart aufeinander abgestimmt, daß die Plastikmanschette ohne Verschlechterung der Tonqualität etwa fünfzigmal abgespielt werden kann. Dieser Wert ist für Bürozwecke mehr als ausreichend.

In der Originalausführung enthält das Gerät einen vierpoligen Zweiphasen-Induktionsmotor für 115 Volt/60 Perioden und 1700 Touren. Er ist recht sorgfältig gebaut, läuft auf Kugellager und ist federnd in Gummi aufgehängt, so daß er gleichmäßig, schwingungsfrei und geräuschlos arbeitet. Er treibt die Walze für den Transport der „Memobelt“-Schleife mit einem Riemen aus Kunststoff an, der über eine Welle mit Gummi-Radkranz geführt wird und der Walze eine Geschwin-

Abb. 1. „Time-Master“-Diktiergerät, Modell B. Die Stenotypistin legt soeben eine besprochene „Memobelt“-Plastikscheife ein





digkeit von 100 Umdrehungen pro Minute verlieht. Man kann übrigens die amerikanische Ausföhrung unter Vorschalten eines Transformators 116/220 Volt auch am europäischen Netz mit 50 Perioden verwenden, wobei die Aufnahmedauer etwas zunimmt.

Bei Benutzung des Gerätes zur Wiedergabe kann ein besonderer Schalter für die Betätigung des „Rücksetzers“ verwendet werden. Damit wird der Wiedergabekopf um drei Rillen zurückgeföhrt, so daß die letzten Worte erneut abgehört werden können.

## Neues aus der INDUSTRIE

### Philips — „Sirius“ auch in Allstrom

Das Modell „Sirius“ der Philips Valvo Werke kam vor Ende der Neuheitenperiode (31. 10. 1950) in Allstromausföhrung heraus, bestückt mit den Röhren UCH 42, UAF 42, UBC 41, UL 41, UY 41 und UM 4.

Außerdem ist eine Teilsérie des Typs „Philetta 51“ auf den Markt gekommen. Dieser 5-Röhren-6-Kreis-Super besitzt ein mattsilbernes oder elfenbeinfarbiges Preßstoffgehäuse. Lautsprecher mit Ticonal-Magnet sowie Mikrobandfilter mit Ferroxcubekernen. Größere Mengen sind jedoch erst ab Januar 1951 greifbar.

### SABA betreibt den ersten UKW-Sender im Schwarzwald

Für eigene Zwecke des Labors und der Fabrikation hat die Schwarzwälder Apparatebau-Anstalt August Schwer Söhne G. m. b. H. im Dachraum des höchsten Fabrikgebüdes einen UKW-Sender eigener Fertigung errichtet. Das Gerät strahlt mit 20 Watt auf 98,3 MHz während der Arbeitszeit des Werkes Sprach- und Musiksendungen aus und blendet in kürzeren Abständen das zugeteilte Rufzeichen

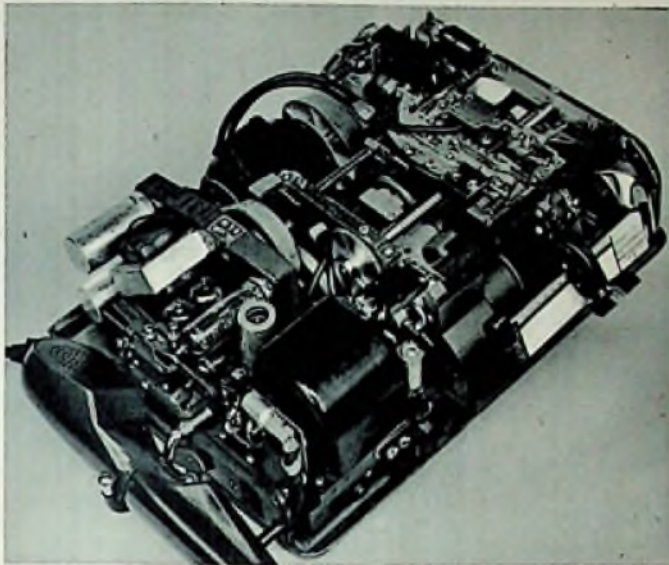


Abb. 2. Vollständiges Chassis des „Time-Master“-Diktiergeräts, Modell A (Aufnahme und Wiedergabe). Links vorn das dynamische Handmikrofon mit Start/Stop-Schalter, anschließend Verstärker mit vier Röhren, Motor und Aufzeichnungsteil mit Schreibkopf auf der Plastikscheife

Der eingebaute Verstärker ist mit Miniaturröhren bestückt, hat eine Spannungsverstärkung von 70 db und eine Ausgangsleistung von 2,5 Watt bei 10% Klirrfaktor (gemessen am 8-Ohm-Ausgang). Es sind fünf Stufen vorgesehen.

- 1 und 2, bestückt mit je 6 B J 6
- 3, bestückt mit einem System der 12 AU 7
- 4 (Phasenumkehrstufe), bestückt mit einem System der 12 AU 7
- 5 (Gegentaktendstufe), bestückt mit Doppelröhre 36 B 5.

Die Frequenzkurve verläuft zwischen 200 und 4500 Hertz hinreichend flach ( $\pm 3$  db) mit Ausnahme einer Anhebung bei 3800 Hz als Folge der Eigenresonanz der Schneidedose. Man nutzt diese Erscheinung zur Erhöhung der Sprachverständlichkeit aus. Eine Gegenkopplung sorgt ferner für die Verringerung der Empfindlichkeit gegenüber niedrigen Frequenzen, die bei Sprachaufzeichnungen nicht benötigt werden. Unter 200 Hz fällt daher die Kurve rasch auf einen Wert von  $-30$  db bei 100 Hz ab (siehe Abb. 3).

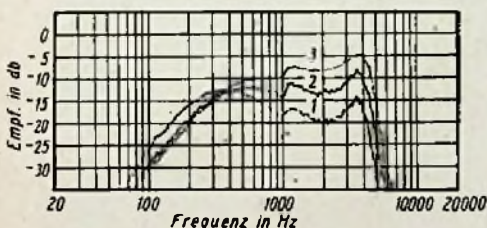


Abb. 3. Frequenzkurve des „Time-Master“, gemessen über Mikrofon — Aufsprecherverstärker — Schneidekopf — Plastikscheife — Wiederverstärker

Stellung 1: dunkel } der Tonblende am Wieder-  
Stellung 2: mittel } gabegerät  
Stellung 3: hell }

Das Netzteil enthält einen Selengleichrichter zur Erzeugung der Anodengleichspannung; zwei weitere Trockengleichrichter liefern den Heiz-Gleichstrom für die vier Röhren.

#### Einfache Bedienung

Das dynamische Handmikrofon dient zugleich zur Abhörkontrolle durch den Diktierenden. Wird es von seinem Halter an der linken Seite des Gerätes abgenommen, so läuft der Motor selbsttätig an. Vorher senkte ein Hebeldruck die Schneidedose auf die Plastik und schaltete den Verstärker ein, der nach 30 Sekunden Anheizzeit betriebsbereit ist. Der eigentliche Start der Aufnahme erfolgt mit einem kleinen Knopf am Handmikrofon.

Ein mittlaufender Zeiger läßt die Stellung der Schneidedose bei der Aufnahme erkennen. Zwanzig Sekunden vor Ende der „Memobelt“-Manschette ertönt ein Warnsignal. Wird es nicht beachtet, so stoppt der Motor und ein Dauersignal zeigt den Ablauf an. Die „Memobelt“-Plastikscheife kann, über eine Pappe gespannt, leicht in einem größeren Briefumschlag verschickt oder in der Registratur abgelegt werden.

#### Wiedergabegerät

Ein besonderes „Modell B“ (s. Abb. 1) dient nur als Wiedergabegerät für „Memobelt“-Plastikscheifen. Es besitzt gleiche Form und Größe wie Modell A, das für Aufnahme und Wiedergabe eingerichtet ist, und enthält demzufolge neben dem Motor einen nur dreistufigen Verstärker, bestückt mit zwei Subminiatur-Spezialröhren CK 510 AX und 3 V 4. Die Stenotypistin kann wahlweise mit dem „magic ear“ aufnehmen (einem elektromagnetischen, sehr leichten Spezialhörer etwa in Form der Olive eines Schwerhörigen-gerätes) oder mit einem kleinen Speziallautsprecher, den ein beweglicher Arm dicht an ihr Ohr heranzuföhrt. Wie bei anderen Diktiergeräten kann auch beim „Time-Master“ die Grundschaltung der Wiedergabemaschine (Start/Stop/Rücksetzen) mittels Fußpedal betätigt werden. Lautstärken- und Tonregler gestatten eine genaue Anpassung an örtliche und psychologische Verhältnisse.

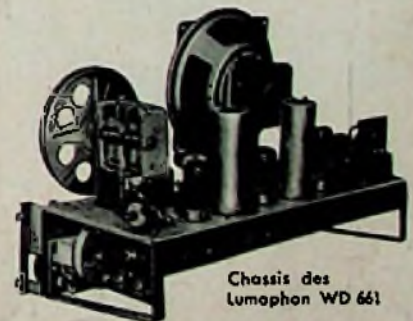
Vorstehende Beschreibung wird erkennen lassen, daß das Modell „Time-Master“ der Dictaphone Corp., New York, eine für Büro-zwecke gut geeignete Anlage ist, deren handliche Form und einfache Bedienung manche andere Systeme übertrifft. Wir hatten Gelegenheit, das Modell A in einem holländischen Spezialgeschäft für Büromaschinen zu prüfen. Die Handhabung war recht einfach und narrensicher, und die Tonwiedergabe vollkommen ausreichend. Wir erfuhren, daß die auswechselbare, sehr billige Plastikscheife als das „Plus“ des Gerätes gegenüber Drahtaufnahmegeräten usw. angesehen wird. Man kann jede Rille sofort wiederfinden und niemals kann eine Aufnahme aus Versehen vorzeitig gelöscht werden, wie es bei magnetischen Systemen schon vorgekommen sein soll. Zur Zeit kostet eine „Memobelt“-Plastikscheife in den USA 6,5 Cent, so daß der Betrieb sehr billig ist, wenn auch die Scheife auf Grund des Konstruktionsgedankens nur einmal zu verwenden ist. Dagegen balanciert das Gerät selbst mit \$ 350,— (Modell A) bzw. \$ 325,— (Modell B) hart an der oberen Preisgrenze für Diktiermaschinen aller Systeme.



DI 2 GL in Morsezeichen in das Programm ein. Der Oszillator ist zwischen 29 und 34 MHz abstimmbare und mit zwei Röhren RV 12 P 2000 bestückt. Die folgende Pufferstufe enthält eine RL 12 P 35, während in der dritten Stufe mit einer 829 eine Frequenzverdrehung erfolgt. Die Endstufe ist wieder mit einer 829 bestückt. Als Antenne dient ein Faltdipol mit Reflektor, so daß eine gleichmäßige Abstrahlung der Energie vom Fabrikdach am Stadtrand von Villingen über die Stadt hin sichergestellt ist. Empfangsmeldungen liegen übrigens auch aus Donaueschingen und Schwenningen vor.

### Lumophon WD 661/GW 661

In Ergänzung ihres Apparateprogramms kündigen die Lumophon-Werke in Nürnberg ein neues Gerät an. Es handelt sich um einen 6-(8-Kreis)-AM/FM-Empfänger. Eine Kurven-



wellenlupe erleichtert die Einstellung des KW-Bandes. In der Wechselstromausföhrung wird als Abstimmanzeiger der Magische Fächer EM 71 verwendet, wie die Firma überhaupt die neuen Lorenz-Verbundröhren ECH 71, EBL 71 bzw. UCH 71, UBL 71 eingebaut hat (s. FUNK-TECHNIK H. 21 (1950), S. 640). Die Lautstärkeregelung erfolgt NF-seitig, und die stetig veränderbare Klangblende gestattet die Einstellung der gewünschten Klangfarbe. Lumophon beabsichtigt, den kombinierten AM/FM-Empfänger auch als normales Gerät demnächst herauszubringen.



# Moderne Elektroakustik I

Die Schwierigkeiten, auf begrenztem Raume einen Überblick über die moderne Elektroakustik zu geben, sind so groß, daß wir uns auf die drei Grundgebiete Mikrofone, Verstärker und Lautsprecher konzentrieren müssen. Aber auch hier hat uns die Entwicklung im In- und Ausland eine Vielzahl von Modellen beschert, so daß es deshalb nur möglich ist, Musterbeispiele zu bringen, wobei naturgemäß viele gute Fabrikate und Einzelausführungen nicht erwähnt werden können. Unser Bestreben geht dahin, die grundsätzlichen Linien der modernen Elektroakustik nachzuzeichnen.

Die nachstehenden Ausführungen sollen sich vorzugsweise mit elektroakustischen Anlagen in geschlossenen Räumen, im Freien und in Fahrzeugen beschäftigen, wobei die Tonfilm-Wiedergabe nur am Rande gestreift wird, ähnlich wie die Sonderprobleme der Rund-

sich bemerkbar, daß Bündchenmikrofone über größere Strecken direkt an den Hauptverstärker angeschlossen werden können, ohne daß Vorverstärker zwischenschalten sind.

In der Nachkriegszeit machte die deutsche Eigenentwicklung bald der „internationalen Linie“ Platz. Heute hat sich bei uns, wie überall in der Welt, das dynamische Tauchspulmikrofon dank seiner mechanischen Robustheit und seiner bequemen, niederohmigen Anschlußmöglichkeit weitgehend durchgesetzt. Es ist das richtige Modell für alle Freibertragungen, Wiedergabe von Ansprachen und Konzertsendungen.

### Kristallmikrofon

Das Kristallmikrofon verdrängte dank seiner höheren Qualität das Kohlekörnermikrofon und ist heute in Kreisen der Kurzwellenamateure, Tonbastler usw. sehr beliebt, denn es wird in brauchbarer Qualität bereits für DM 35.— ... 60.— geliefert (u. a. von Steeg

zwar mit kapazitätsarmen, statisch geschirmtem Spezialkabel, dessen maximale Länge je nach Kapazitätswert je Meter schwankt. Durchschnittliche Werte sind: (bei 60 pF/m) 30 Meter Kabellänge bzw. bei 150 pF/m 10 Meter. Der Eingangswiderstand des Verstärkers soll 1,5 ... 2 Megohm nicht

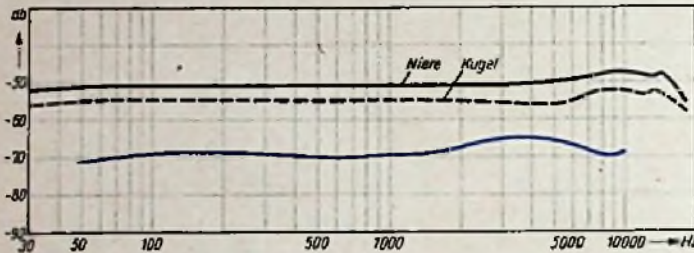


Abb. 1. Empfindlichkeitsvergleich zwischen Telefunken-Kondensatormikrofon U 47 M (jeweils eingestellt als „Niere“ und „Kugel“) und dem Tauchspulmikrofon Elo M 1404 (Normalausführung). Der Nullpegel (0 Dezibel) ist bei 0,775 V



Abb. 3. Philips Touchspulmikrofon 9549/03

funk- und Tonfilmstudios sowie alle Schallaufzeichnungsgeräte nur nebenbei behandelt werden können.

### MIKROFONE

Das Mikrofon steht als erstes Glied in der Kette der lautverstärkenden Apparaturen! Man ist in Deutschland auf diesem Gebiet bis in den Krieg hinein einen eigenen Weg gegangen, indem man für alle hochwertigen Übertragungen das Kondensatormikrofon heranzog und es zu einem hohen technischen Stand entwickelte. Für einfachste Zwecke blieb es beim billigen Kohlekörner-Mikrofon, während das Bündchenmikrofon als dynamischer

& Reuter). Man unterscheidet bekanntlich zwei Grundmodelle: Kristall-Membran-Mikrofone und Kristall-Kammer-Mikrofone. Letztere sind teuer und besitzen eine ausgeglichene Frequenzkurve, geben jedoch eine geringere Spannung als die Membran-Mikrofone ab. Brauchbare Modelle liefert u. a. Beerwald, Bad Homburg v. d. H. Eine Spitzenqualität steht auf dem Produktionsprogramm von Telefunken. Es ist das Modell Elo M 1300, dessen Frequenzbereich zwischen 50 und 10 000 Hz mit Ausnahme einer Anhebung von rd. 10 db zwischen 8 und 10 kHz annähernd geradlinig verläuft. Die Empfindlichkeit ist mit 0,4 mV/μb an 2 Megohm recht gut und liegt über den Werten eines Tauchspulmikrofons. Modelle mit weniger gut ausgeglichener Frequenzkurve, meist Membran-Typen, liefern bis zu 2 mV/μb, leiden aber oft unter der recht tief liegenden Eigenresonanz der Membran (manchmal bei 6 ... 8 kHz). Der Anschluß aller Kristallmikrofone muß hochohmig geschehen, und

unterschreiten; geringere Werte bedingen u. a. eine Vernachlässigung der niedrigen Frequenzen.

### Kondensatormikrofon

Das Kondensatormikrofon hat in Deutschland seinen Platz im Rundfunkstudio und oft auch im Tonfilmatelier behaupten können. In beiden Fällen sind Fragen der Stromversorgung und Vorverstärker nicht kritisch, so daß die Anwendung unbedenklich ist. Vor Jahresfrist veröffentlichte der Nordwestdeutsche Rundfunk Angaben über die Weiterentwicklung des Kondensatormikrofons in der eigenen Niederfrequenzabteilung in Hamburg. Hier konstruierte Dipl.-Ing. H. Großkopf das Modell B-M 49, dessen Richtcharakteristik vom Regieraum aus beliebig eingestellt werden kann. So hat es der Hörspielregisseur in der Hand, das Mikrofon kreisförmig, in Nieren- oder Achterform aufnehmen zu lassen. Es ist gelungen, den Richteffekt fast frequenzunabhängig zu halten. Man erzielt die stetige

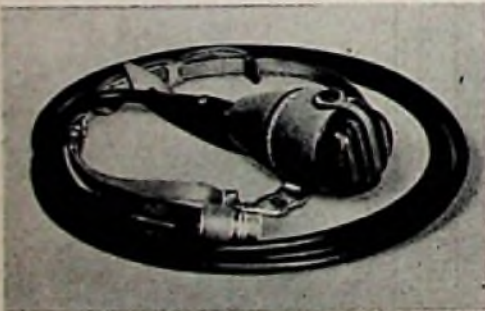


Abb. 2. Dynamisches Tauchspulmikrofon in besonders robuster Ausführung für Verkehrsanlagen von Siemens

Druckgradientenwandler nur vereinzelt angewandt wurde.

Das Ausland hatte sich ziemlich einheitlich dem dynamischen Tauchspulmikrofon zugewandt bzw. für Rundfunkzwecke dem Bündchenmikrofon. Kommandoanlagen usw. wurden schon frühzeitig mit billigen Kristallmikrofonen versehen, deren Durchentwicklung vorzugsweise von amerikanischen Firmen gepflegt wurde. Das Kondensatormikrofon fand, nur vereinzelt Eingang; man scheute den Batteriebetrieb und vor allem die Feuchtigkeitsempfindlichkeit der Kondensatorkapsel. Das Bündchenmikrofon konnte bis heute seinen Platz in vielen ausländischen Rundfunkstudios behaupten; seine nierenförmige Richtcharakteristik läßt es hier als sehr brauchbar erscheinen. Seine Empfindlichkeit gegen mechanische Erschütterungen nimmt man in Kauf und begegnet ihr durch zweckentsprechende Aufhängung. Sehr angenehm macht

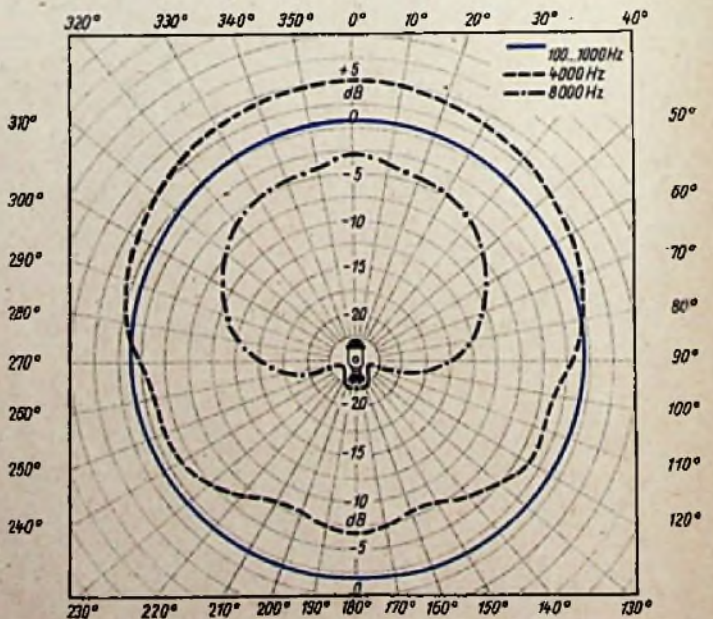


Abb. 4. Beispiel der wachsenden Richtempfindlichkeit eines hochwertigen Tauchspulmikrofons bei steigender Frequenz (Philips 9585). Die Charakteristik ist bis 1000 Hz kugelförmig; nach den höheren Frequenzen zu nähert sie sich der Nierenform



Veränderung der Richtempfindlichkeit durch Parallelschalten zweier Nieren-Kapseln über einen Kondensator. Die Änderung der Empfindlichkeit und das Umpolen der Phase des einen Mikrofonen geschieht durch Ändern und Umpolen seiner Ladung mit Hilfe eines Potentiometers. (Einzelheiten siehe Technische Hausmitteilungen des NWDR, Nr. 4/1949, „Hochwertige Rundfunkmikrofone“, Seite 100 bis 110.) Weitere Entwicklungsarbeiten betrafen die Erweiterung des Frequenzbereiches nach oben mit dem Ziel ein für den UKW-Rundfunk brauchbares Modell zu konstruieren, dessen obere Grenzfrequenz 15 kHz beträgt. Das neue Modell B-M 50 enthält eine besondere Druckkugel zum Ausgleich des Frequenzverlaufes und ist, wie alle neuen Kondensatormikrofone des NWDR mit der Miniaturtriode MSC 2 bestückt. Sie zeichnet sich neben kleiner Heizleistung von nur 0,2 Watt insbesondere durch geringe Rauschneigung, hohe Klingfestigkeit und hohe Isolationswiderstände zwischen den Elektroden aus.

Telefunken liefert unter der Bezeichnung U 47 M ebenfalls ein umschaltbares Kondensatormikrofon (Charakteristik wahlweise Kugel oder Niere) mit angebaute Verstärkerflasche, enthaltend eine VF 14. Der Empfindlichkeitsverlauf bleibt zwischen 30 und 10 000 Hertz geradlinig innerhalb von  $\pm 3$  db. Abb. 1 beweist, daß auch die Frequenzen bis hinauf zu 15 kHz mit befriedigender Linearität wiedergegeben werden. Eine ähnliche Ausführung wird von Siemens unter der Bezeichnung SM 22 auf den Markt gebracht, bestückt mit einer EF 12k.

Teladi bietet aus seiner Baureihe besonders das Modell K 43 NB an, dessen Empfindlichkeit zwischen 30 und 12 000 Hz nahezu linear verläuft. Die angebaute Flasche ist mit zwei Stück EBC 3 bestückt und liefert infolgedessen am 200-Ohm-Ausgang die hohe Spannung von 22 mV je Mikrobar Schalldruck.

Wie die eben genannten Vorverstärkerröhren erkennen lassen, sind moderne Kondensatormikrofone ausnahmslos für Netzbetrieb eingerichtet; für alle Typen wurden handliche Netzspeisegeräte entwickelt, so daß der Be-

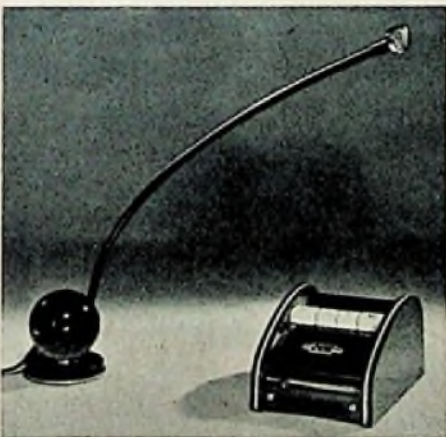


Abb. 5. Rohrmikrofon vom „Labor W“, eingesetzt in einer Gegensprechanlage. Das Tauchspulsystem befindet sich im Sockel des Mikrofonen

trieb einfacher als früher ist, wo der Batterietanz sorgfältig gepflegt werden mußte und nicht selten eine Quelle von Versagern war.

#### Dynamische Mikrofone

Einleitend erwähnten wir, daß die internationale Linie schon frühzeitig dem dynamischen Mikrofon zuschwenkte. Seine robuste Bauweise machen es gegen Feuchtigkeit und Erschütterungen weitgehend immun, so daß es auch rauen Betriebsverhältnissen gewachsen ist. Allerdings trifft dies vollständig nur auf dynamische Tauchspulmikrofone zu, während dynamische Geschwindigkeitsmikrofone in Form von Bändchenmikrofonen manche Mängel hinsichtlich der Erschütterungs-Unempfindlichkeit zeigen. Die modernste Ausführung des Bändchenmikrofonen, der Druckgradienten-Empfänger, besteht aus einem tiefabgestimmten, frei in einem starken

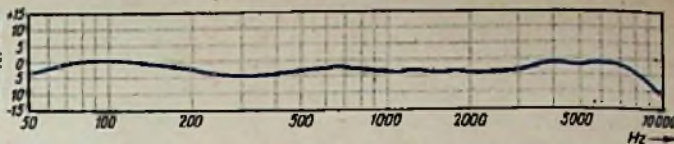
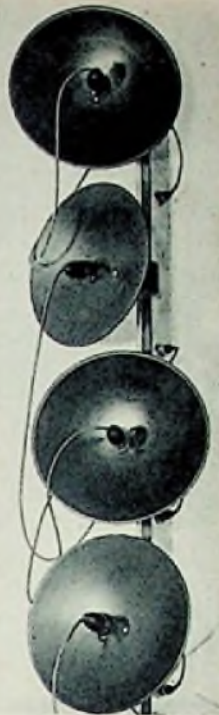


Abb. 6. Empfindlichkeitskurve eines Rohrmikrofonen (Modell MD 3 R) vom „Labor W“. Der Sprachbereich bis hinaus zu 7000 Hz wird ohne störende Resonanzstellen gleichmäßig wiedergegeben

Abb. 7. Telefunken Reflektor-Mikrofongruppe mit dynamischen Tauchspulmikrofonen in Parabelreflektoren zum unsichtbaren Einbau im vorhandenen Bühnenportal

Magnetfeld aufgehängten Bändchen. Er besitzt als besonderes Kennzeichen seiner Konstruktion eine doppelte Achterrichtempfindlichkeit, d. h. die Richtcharakteristik hat die Form von zwei aneinandergestellten Kugeln, so daß sich sowohl in der Horizontalen als auch in der Vertikalen eine 8 ergibt. Innerhalb dieser 8 ist die Empfindlichkeit für alle Frequenzen völlig gleich. Eine Platzänderung der Schallquelle verursacht daher keine Änderung der Klangfarbe und der Nachhall wird nicht verfälscht. Sehr wichtig für den praktischen Betrieb ist das Vorhandensein einer Nullebene. Man kann das Mikrofon von vorn und hinten gleichgut besprechen, während dazwischen, also von beiden Seiten, überhaupt kein Schall aufgenommen wird. Bei der Verwendung im Studio ist darauf zu achten, daß der Mindestabstand von 30 cm zwischen Redner oder Sänger und dem Mikrofon nicht unterschritten wird, anderenfalls tritt eine unnatürliche Bevorzugung der tiefen Frequenzen auf (übrigens ein Effekt, der in Hörspielen manchmal mit Erfolg auszunutzen ist). Derartige Mikrofone werden unseres Wissens in Deutschland nur von Beyer (Berlin und Heilbronn) hergestellt. Das Modell M 31 für DM 250,— besitzt einen Frequenzbereich von 40 ... 10 000 Hz mit einer größten Abweichung  $= -5/ + 2$  db, während das Modell M 31 die gleiche Abweichung der Frequenzkurve zwischen 40 und 15 000 Hz besitzt und dafür DM 700,— kostet. Die Spannungsabgabe wird mit 0,07 mV/ub angegeben und die Impedanz mit 200 Ohm.

Dagegen fabrizieren fast alle Spezialfirmen dynamische Tauchspulmikrofone, so daß wir uns auf wenige Typen beschränken müssen. Je nach Verwendungszweck und anzulegendem Preis hat der Interessent die Wahl zwischen einfachen Kommandomikrofonen, Reportermodellen und hochwertigen Studioausführungen, deren Güte Kondensator- und Bändchenmikrofonen erster Klasse kaum nachsteht. Daneben existieren Spezialausführungen wie die Rohrmikrofone vom Labor W. Einfache Handmikrofone für Nahbesprechung dienen vorzugsweise der Übermittlung von Kommandos aus lärmgefüllten Räumen. Ansagen auf Rummelplätzen oder aus fahrenden Kraftwagen heraus. Sie sind überall dort von Nutzen, wo es gilt, das Kugelschallfeld der Nahbesprechung trotz vorhandenen entferntesten Störschallquellen (ebenes Schallfeld) durchzubringen. Diese geräuschkompensierten Mikrofone sind meist als Handmikrofone mit Sprechtaaste ausgebildet (z. B. Telefunken Ela M 1420, Beyer M 40, Labor W Typ MD 4, Henry-Radio, Wien, Modell HMN u. a.). Ihre Wirkungsweise beruht auf der Kompensation des aus größerer Entfernung auftreffenden

Schalles, der gleichphasig auf beide Seiten der Membran fällt und sich somit aufhebt. Vollständig trifft dies jedoch nur bei den tieferen Frequenzen zu. Oberhalb einer gewissen Grenzfrequenz wird der Schall nur auf der Vorderseite aufgenommen. Zur Besprechung bringt man das Mikrofon seitlich nahe an den Mund heran, so daß eine Membranseite stärker als die andere beschallt wird. Daher tritt eine Kompensation des Nutzschalles nicht ein. Zusätzlich haben diese Mikrofone meist eine achterförmige Richtempfindlichkeit, so daß die obengenannten Eigenschaften unterstützt werden und akustische Rückkopplung nicht zu befürchten ist. Die abgegebene Spannung ist bei Nahbesprechung recht hoch, durchschnittlich etwa 2 mV/ub. Meist steigt die Empfindlichkeitskurve nach den hohen Frequenzen zu an, so daß auf diese Weise die Sprachverständlichkeit verbessert wird; dagegen fallen die Tiefen unter 100 Hz stark ab.

Dynamische Tauchspulmikrofone der mittleren Qualität übertragen das Frequenzband zwischen 50 und 8000 ... 10 000 Hz ohne größere Abweichung in der Empfindlichkeit als  $\pm 5$  db. In dieser Preisklasse (rd. DM 200,—) ist das Philips-Modell 9549 besonders interessant, dessen eingebauter Anpassungstransformator Impedanzen von 10 000, 500 und 200 Ohm besitzt. Man kann die genannten Werte jederzeit durch einfaches Umstecken des Griffes einstellen. Es ergeben sich pro 1 Mikrobar Schalldruck folgende Ausgangsspannungen:

10 kOhm	2,4 mV
500 Ohm	0,6 mV
200 Ohm	0,4 mV

Diese flexible Anpassung ist im Hinblick auf die Leitungslänge wichtig. Die 10-kOhm-Anpassung gibt zwar eine hohe Ausgangsspannung, erlaubt aber nur etwa 10 Meter Leitungslänge zwischen Mikrofon und Verstärker und verlangt infolge der hochohmigen Anpassung eine sorgfältige Abschirmung. Die beiden niederohmigen Anpassungen gestatten mehrere hundert Meter Kabellänge, wobei, wie ersichtlich, die Ausgangsspannung geringer ist, so daß u. U. am Verstärker ein passender Aufwärtsübertrager vorzusehen ist. Ähnlich aufgebaut ist das Modell 9585 der gleichen Firma mit Ticonal-Magnet und einer thermoplastischen Membran, die das Mikrofon absolut feuchtigkeitsicher macht. Nachstehend die wichtigsten technischen Eigenschaften des wieder mit einem Umsteckübertrager ausgerüsteten Modells:

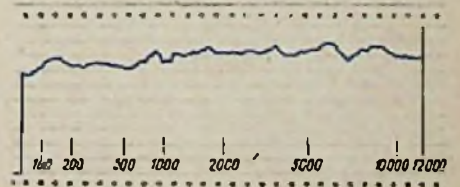


Abb. 8. „Unfrisierte“ Empfindlichkeitskurve des Studio-Tauchspulmikrofonen „Dyn-Alpha“ von Henry-Radio, Wien VII, gemessen im schalltoten Raum bei 0 Schalleinfall. Der Abstand zwischen je zwei Querlinien beträgt 2,5 db

Frequenzbereich 50 ... 10 000 Hz  $\pm 3$  db, bei Beschallung von der Seite ein Abfall im Bereich von 7 ... 10 kHz von 12 db.

Empfindlichkeit:

10 kOhm Anpassung	1,25 mV/ub
500 Ohm	0,25 mV/ub
200 Ohm	0,17 mV/ub

Aus dem Telefunken-Programm ist das dynamische Handmikrofon Ela M 1403/04 zu nennen, das in zwei Ausführungen geliefert wird: Modell 1404 (Normalqualität) Abweichung im Bereich 50 ... 10 000 kHz  $\pm 5$  db, Modell 1403 (Studioqualität) Abweichung im gleichen Bereich  $\pm 3$  db.



Diese Ausführungsformen werden von Telefunken zu sogenannten „Mikrofongruppen“ zusammengestellt und dienen zur Beschallung von Schauspiel- und Opernbühnen. Abb. 7 läßt erkennen, daß es sich hierbei um Mikrofone mit Parabolreflektoren handelt, die unsichtbar rechts und links in den Bühnenportalen untergebracht werden. Durch entsprechende geometrische Ausrichtung der einzelnen Parabolreflektoren kann der gesamte Bühnenraum erfaßt werden, d. h. die Schauspieler oder Sänger können sich frei bewegen und ohne Rücksicht auf die Mikrofone in beliebiger Richtung sprechen. Sie sind nicht mehr gezwungen, sich in der Nähe des Mikrofon zu halten (wenn nur eins vorhanden ist) und dieses anzusprechen. Diese neuartige Methode der Übertragung wurde von Telefunken u. a. mit großem Erfolg im Oberammergauer Passionsspielhaus vorgeführt. Hier ist die Benutzung sichtbarer Mikrofone völlig ausgeschlossen, so daß Mikrofongruppen mit Reflektoren in genau berechneten Richtungen die einzige Lösung sind, die Worte der Darsteller über Verstärker den Tausenden von Zuschauern verständlich zu machen.

#### Rohrmikrofone

Eine weitere interessante Sonderentwicklung ist das Rohrmikrofon vom „Labor W“, Dr.-Ing. Sennheiser. Hier liegt das dynamische Tauchspulensystem im Fuß des Mikrofon, während die kugel- oder trichterförmige Schallaufnahme mit dem Mikrofonssystem über eine dünne Rohrleitung verbunden ist. Die Vorzüge der neuen Konstruktion lassen sich zusammenfassen:

Verlegung des Tauchspulensystems in den Fuß ergibt hohe Standfestigkeit durch tiefe Schwerpunktage.

Geringe Abmessungen der Schallaufnahme verursachen keine Schallfeldverzerrungen. Besondere Zusätze (z. B. Plexiglasscheiben auf der kugelförmigen Schallaufnahme) erlauben das Einstellen einer bestimmten Richtwirkung.

Die dünne Rohrleitung mit der kleinen Schallaufnahme hat so geringe Abmessungen, daß das Mikrofon visuell nicht stört und in größerer Entfernung praktisch unsichtbar ist.

Die Trennung von Schallaufnahme und Tauchspulensystem bzw. ihre Verbindung über eine dünne Rohrleitung erlaubt Sonderkonstruktionen, die ästhetisch und technisch gleich vollendet wirken (z. B. Tischmikrofon MD 3 T bzw. MD 3 R).

Die Rohrmikrofone haben im wichtigen Bereich 50 ... 8000 Hertz keine größere Abweichung vom 1000-Hz-Pegel als 5 db. Neu ist ein „Sondenmikrofon“, Typ MD 3 S, das im Bereich zwischen 50 ... 10 000 Hz nur  $\pm 2$  db abweicht. Diese Neukonstruktion ist als Meßmikrofon sehr gut geeignet, denn die kleine Einsprechöffnung (10 mm  $\varnothing$ ) sowie die nur 7,6 mm starke und 30 cm lange Rohrleitung vermeiden Schallfeldverzerrungen. Man kann Schallfelder daher punktförmig ausmessen und Geräuschquellen zur Lokalisierung abtasten, wobei die Messungen sondenförmig auch an bisher unzugänglichen Stellen durchzuführen sind. Das Tauchspulensystem selbst sitzt in einem Leichtmetallgehäuse, das einschließlich Tüchelkontakt an einem und Schraubanschluß für das Rohr am anderen Ende 17 cm lang bei 5,4 cm Durchmesser ist. Der Innenwiderstand beträgt 200 Ohm, so daß der Verstärker über hundert Meter vom Mikrofon aufgestellt werden kann.

Die Empfindlichkeit der Rohrmikrofone liegt im Durchschnitt bei 0,08 mV/db und somit etwas unterhalb der sonst bei dynamischen Mikrofonen erzielten Ausgangsspannung.

Die Herstellung guter dynamischer Mikrofone erfordert neben Präzisionswerkzeugen und großer Entfernung auch große manuelle Fertigkeiten, denn die einzuhaltenden Maßtoleranzen sind sehr gering. Nachstehende Angaben aus dem Laboratorium der Firma Henry-Radio, Wien VII, über das hochwertige Studiomikrofon Dyn-Alpha mögen es beweisen.

„Die freitragende Tauchspule dieses Modells ist aus isoliertem Aluminiumdraht von 0,07 mm Durchmesser gewickelt und mittels Speziallack eigensteif gemacht. Die Form muß sehr genau eingehalten werden, denn eine Deformierung um 0,02 mm würde das Mikrofon versagen



Abb. 9. Studiomikrofon „Dyn-Alpha“ von Henry-Radio Wien, auf Tischsockel

lassen. Als Membran wird eine Duraluminiumfolie von 0,015 mm Stärke benutzt. Tauchspule und Membran werden zusammengefügt und wiegen zusammen nur 0,06 Gramm! Nun wird die Tauchspule in den Ringspalt des zylindrischen Permanentmagneten, eingeführt, dessen Breite 0,35 mm beträgt. In der Mitte des Magnetkerns befindet sich ein verschiebbarer Kolben zur Regulierung des Luftpolsters hinter der Membran. Auf diese Weise

wird die wirksame Steifigkeit der Membran bei höheren Frequenzen eingestellt. Im gleichen Kolben ist eine feine Mittelbohrung angebracht, deren Luftinhalt als akustische Dämpfung in den tiefen Tonlagen dient und eine gleichmäßige Empfindlichkeit in diesem Frequenzgebiet sicherstellt. Vier weitere dünne Bohrlöcher im Magnetkern stellen genau bemessene Dämpfungsmittel im oberen Frequenzbereich dar und „bügeln“ die Empfindlichkeitskurve weiter aus.“

Man wird erkennen, welches Meisterwerk der Feinmechanik ein gutes Tauchspulensystem darstellt, bei dessen Herstellung Wissen und Fertigungstechnik Hand in Hand arbeiten müssen. Außerdem wird klar, warum zwischen zwei Mikrofonen „fast gleicher Konstruktion“ erhebliche Preisunterschiede auftreten können. Beispielsweise kostet das oben genannte Telefunken-Tauchspulensystem Ela M 1403 in Normalqualität DM 190,— und in gleicher äußeren Aufmachung, jedoch in „Studioqualität“, DM 395,—. Der Unterschied beider Modelle besteht „nur“ in der verbesserten Empfindlichkeitskurve, die im ersten Fall eine maximale Abweichung von 5 db, im zweiten Fall jedoch von nur 3 db aufweist. Die Begründung der Empfindlichkeitskurve ist also eine kostspielige Angelegenheit und beweist die alte Erfahrung, daß in der Technik die letzten 10 % an Qualität eines Produktes 70 ... 90 % des Aufwandes erfordern.

## KURZNACHRICHTEN

### Neuer Leiter

#### der Telefunken Export-Abteilung

Herr Kurt Nowack, bisheriger Geschäftsführer der Geschäftsstelle Berlin der Firma Telefunken GmbH, wurde zum Leiter der Export-Abteilung in Stuttgart bestellt. Herr Nowack übernahm am 1. 11. 1950 sein neues Amt. Zu seinem Nachfolger in Berlin wurde Herr Dr. Edwin Horn ernannt. Die Berliner Rundfunkindustrie verliert mit Herrn Nowack einen ihrer tatkräftigsten Förderer. Im Verband der Berliner Elektroindustrie e. V. leitete er die Sparte Funk.

### 50 Jahre Hackethal-Draht

Die Hackethal-Draht- und Kabel-Werke AG., Hannover, feierte vor kurzem ihr 50jähriges Bestehen. Telegrafendirektor a. D. Louis Hackethal war bereits aus den Diensten der Reichspost und Telegrafverwaltung ausgeschieden, als ihm seine bedeutsame Erfindung gelang, die zur Gründung der Kabelwerke führte. Es war die wirkungsvolle Isolation der Leitungen mit Hilfe von Mennige — eine Mischung von Bleioxyd und Leinöl —, mit der er die nicht isolierten Leitungen überzog.

Am 8. November 1898 schloß Jacob Berliner, der Direktor der Telefonsfabrik AG., vormals J. Berliner, Hannover, mit dem Telegrafendirektor Hackethal einen ersten Vertrag über die gemeinsame Verwertung seiner Erfindungen. Bereits am 29. September 1900 wurde in Hannover die Hackethal-Draht-Gesellschaft m. b. H. ins Leben gerufen. Aus kleinen Anfängen entwickelte sich eine der größten Kabel- und Drahtfabriken.

### Sender Dürrhelm fertiggestellt

Seit dem 23. Oktober arbeitet auf 1538 kHz = 195 m der neue Sender Bad Dürrhelm des Südwestfunks zusammen mit Reutlingen (5 kW) im Gleichwellenbetrieb. Die genannte Frequenz wurde der französischen Besatzungszone in Kopenhagen zugeteilt. Der 20-kW-Sender ist ein Produkt der C. Lorenz AG, während die Dortmunder Spezialfirma Jucho den Sendemast lieferte.

### Norman Collins zurückgetreten

Der weit über Englands Grenzen hinaus bekannte Leiter des britischen Fernsehens, Norman Collins, hat seinen Rücktritt erklärt. Er nennt als Grund dafür die Tatsache, daß er sich nicht mehr mit einem Zustand abfinden kann, den er „beleidigend für das englische Fernsehen“ ansieht. Der Fernsehgrundfunk werde gezwungen, sich dem langsamen Tempo des Hörrundfunks anzupassen und laufe Gefahr, von diesem Koloß erdrückt zu werden

und seine lebendige Initiative einzubüßen. Der Rücktritt hat eine lebhafte Diskussion ausgelöst und Gespräche über die zukünftige organisatorische Gestaltung des Fernsehens in Gang gebracht. Inzwischen ist Georges Barnes, bisheriger Leiter der Wortsendungen bei der BBC, zum Nachfolger Collins ernannt worden. Er führt jedoch nicht den Titel „Controller“, sondern „Direktor des Fernsehens“ und erhielt zugleich einen Sitz im Direktorium der BBC. Man schließt daraus, daß die BBC gewillt ist, dem Fernsehen mehr Einfluß auf die Gesamtentwicklung zu gewähren.

### Fernseh-Luftaufnahmen der BBC-Television

Im Fernschendienst hat die BBC zum ersten Male Luftaufnahmen übertragen, die von einem Flugzeug mit einer besonderen Aufnahmekamera getätigt wurden. Das Flugzeug flog in einer Höhe von 400 m und nahm Kurs längs der Themse. In den Fernsehempfängern sah man aus der Vogelperspektive das Parlamentsgebäude, die St.-Pauls-Kathedrale und den Buckingham-Palast. Während des Fluges kamen mehrere andere Flugzeuge ins Blickfeld, darunter eine Staffel von Düsenjägern.



die auf die Maschine der BBC einen Scheinangriff vornahm. Die von allen Fernsehteilnehmern besonders beachtete Sendung bringt eine neue Bereicherung des Programms. Unser Bild zeigt die Fernsehkamera im Anflug auf London.



# Antennen-Anpassung und Antennen-Übertrager

Eine im elektromagnetischen Feld eines mit der Wellenlänge  $\lambda$  strahlenden Senders befindliche Empfangsantenne kann durch Abstimmung auf Resonanz, d. h. auf größte Spannungsabgabe gebracht werden. Diese Abstimmung geschieht entweder durch Einschaltung einer Induktivität (elektrische „Verlängerung“) oder einer Kapazität (elektrische „Verkürzung“). Wie man sofort sehen wird, ist eine Verlängerung durch eine Selbstinduktion nur dann möglich, wenn die effektive Antennenhöhe  $H_{eff}$  kleiner ist

als  $\frac{\lambda}{4}$ . Ist  $H_{eff}$  größer als  $\frac{\lambda}{4}$  aber kleiner

als  $\frac{\lambda}{2}$ , so ist die Antenne nur durch einen

Verkürzungskondensator abzustimmen. Für den Empfang normaler Rundfunkwellen im Bereich von 180 ... 2000 m

wird  $H_{eff}$  stets kleiner als  $\frac{\lambda}{4}$  sein (für die

180 m-Welle ist  $\frac{\lambda}{4} = 45$  m), so daß in

diesem Fall zwischen Antenne und Erde bzw. Gegengewicht eine Verlängerungsspule zu schalten ist, um die Antenne angenähert in den zu empfangenden Wellenbereich zu bringen. Für den Empfang von Kurzwellen ( $\lambda = 10 \dots 80$  m) kann u.U.

$H_{eff} > \frac{\lambda}{4}$  werden, so daß hier eine elek-

trische Verkürzung durch einen Kondensator erforderlich wird. Ebenso ist bei Empfang von UKW ( $\lambda = 2 \dots 5$  m) stets ein Verkürzungskondensator einzuschalten, wenn kein  $\frac{\lambda}{2}$ -Dipol verwendet wird.

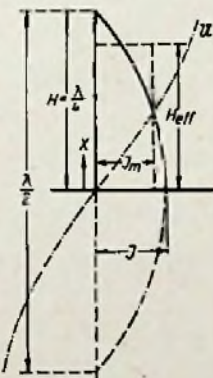


Abb. 1.  $\frac{\lambda}{4}$ -Vertikal-Antenne mit ihrem Spiegelbild im Erdboden

da der Mittelwert eines Sinusstromes

$$J_m = \frac{2}{\pi} \cdot J \text{ und } \frac{J_m}{J} = \frac{2}{\pi}$$

ist, die wirksame oder effektive Antennenhöhe

$$H_{eff} = \frac{J_m}{J} \cdot H = \frac{2}{\pi} \cdot H \quad (1)$$

Einen angenäherten Überblick über die effektive Antennenhöhe verschiedener Antennenformen vermittelt die folgende Zusammenstellung.

Tabelle 1

Antennenform	$H_{eff}$
$\frac{\lambda}{4}$ -Antenne ( $\frac{\lambda}{2}$ -Dipol)	$\frac{2}{\pi} H$
Antenne mit Verlängerungsspule...	$\frac{1}{2} H$
T-Antenne.....	$\sim H$
Schirmantenne.....	$\frac{1}{3} (H + 2h)$

Am leichtesten übersieht man alle in Frage kommenden Zusammenhänge an einer senkrechten Antenne nach Abb. 1, die zusammen mit ihrem Spiegelbild einem senkrechten Dipol, dessen Gesamtlänge dann  $= 2H$  ist, gleichwertig ist. Die Strom- und Spannungsverteilung berechnet man ähnlich wie auf einer Leitung nach den sogenannten Telegraphengleichungen. Es sind nämlich, wenn  $U_x$  und  $\mathfrak{I}_x$  Spannung und Strom am unteren Ende der Antenne bzw. im Mittelpunkt des Dipols bedeuten, die entsprechenden Werte  $U_x$  und  $\mathfrak{I}_x$  an einer beliebigen Stelle des Leiters

$$\left. \begin{aligned} U_x &= \frac{U_a - \mathfrak{I}_a \mathfrak{Z}_a}{2} e^{\gamma x} + \frac{U_a + \mathfrak{I}_a \mathfrak{Z}_a}{2} e^{-\gamma x} \\ \mathfrak{I}_x &= \frac{\mathfrak{I}_a - \frac{U_a}{\mathfrak{Z}_a}}{2} e^{\gamma x} + \frac{\mathfrak{I}_a + \frac{U_a}{\mathfrak{Z}_a}}{2} e^{-\gamma x} \end{aligned} \right\} (2)$$

Hierbei ist  $\mathfrak{Z}$  der Wellenwiderstand des Luftleiters

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} = \sqrt{\frac{L}{C} - j\frac{R}{\omega C}} \quad (2a)$$

( $R$  = gesamter ohmscher Widerstand der Antenne,  $L$  und  $C$  ihre Induktivität bzw. Kapazität; die Ableitung  $G$  ist bei genügender Isolierung der Antenne vernachlässigbar klein.) Unter  $\gamma$  versteht man die Fortpflanzungskonstante der Wellen, die sich aus der Dämpfung  $\beta$  und dem Winkelmaß  $\alpha$  komplex zusammensetzt, es gilt

$$\left. \begin{aligned} \gamma &= \beta + j\alpha \\ \beta &\approx R \sqrt{\frac{C}{L}} \\ \alpha &\approx \omega \sqrt{LC} \end{aligned} \right\} (3)$$

Durch eine einfache Umformung ergibt sich aus (2)

$$\left. \begin{aligned} U_x &= U_a \cos(j\gamma x) + j\mathfrak{Z}_a \mathfrak{I}_a \sin(j\gamma x) \\ \mathfrak{I}_x &= \mathfrak{I}_a \cos(j\gamma x) + j\frac{U_a}{\mathfrak{Z}_a} \sin(j\gamma x) \end{aligned} \right\} (2b)$$

Aus (2b) lassen sich die Spannungs- bzw. Stromknoten berechnen, d. h. die Stellen der Antenne, bei denen Spannung bzw. Strom Null sind. Spannung und Strom sind, wie Abb. 1 erkennen läßt, bei einem  $\frac{\lambda}{2}$ -Dipol gegeneinander um  $90^\circ =$

$\frac{\pi}{2} = \frac{\lambda}{4}$  phasenverschoben. Für den Span-

$$\left. \begin{aligned} \text{nungsknoten } (U_x = 0) &\text{ ergibt (2b)} \\ U_a \cos(j\gamma x) &= -j\mathfrak{Z}_a \mathfrak{I}_a \sin(j\gamma x) \\ \text{und für den Stromknoten } (\mathfrak{I}_x = 0) & \\ \mathfrak{I}_a \cos(j\gamma x) &= -j\frac{U_a}{\mathfrak{Z}_a} \sin(j\gamma x) \end{aligned} \right\}$$

Aus der letzten Gleichung folgt für den Eingangswiderstand  $\mathfrak{W}_a = \frac{U_a}{\mathfrak{I}_a}$

$$\mathfrak{W}_a = -\mathfrak{Z} \frac{\cos(j\gamma x)}{j \sin(j\gamma x)} = j\mathfrak{Z} \operatorname{ctg}(j\gamma x) \quad (4)$$

bzw. mit (2a) und (3)

$$\mathfrak{W}_a = \sqrt{j\frac{R}{\omega C} - \frac{L}{C}} \cdot \operatorname{ctg}\left(jR\sqrt{\frac{C}{L}} - \omega\sqrt{LC}\right)x \quad (4a)$$

Ist der Dämpfungswiderstand  $R$  nicht sehr groß, so kann im Argument der

$\operatorname{ctg}$ -Funktion  $j\beta = jR\sqrt{\frac{C}{L}}$  gegen  $\alpha =$

$\omega\sqrt{LC}$  vernachlässigt werden. Für die gesamte effektive Antennenhöhe ( $x = H_{eff}$ ) gilt dann

$$\mathfrak{W}_a = -\sqrt{j\frac{R}{\omega C} - \frac{L}{C}} \operatorname{ctg}(\omega\sqrt{LC} \cdot H_{eff}) \quad (5)$$

Bei Resonanz der Antenne mit der empfangenen Welle ist (Reihenresonanz!)  $\mathfrak{W}_a = 0$ , d. h. es muß

$$\operatorname{ctg}(\alpha \cdot H_{eff}) = 0$$

sein, daraus folgt die Bedingung

$$\alpha \cdot H_{eff} = \omega\sqrt{LC} \cdot H_{eff} = \frac{2n+1}{2} \pi, \quad (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

Da  $\alpha \cdot \lambda = 2\pi$  ist, ergibt sich für die Antennenhöhe im Resonanzfall

$$H_{eff} = \frac{2n+1}{2} \pi \cdot \frac{\lambda}{2\pi} = \frac{2n+1}{4} \lambda, \quad (6)$$

für die Grundwelle, ( $n = 0$ )  $H_{eff} = \frac{1}{4} \lambda$ ,

für die 3. Oberwelle ( $n = 1$ )  $H_{eff} = \frac{3}{4} \lambda$ ,

für die 5. Oberwelle ( $n = 2$ )  $H_{eff} = \frac{5}{4} \lambda$ ,

Für die Grundwelle besteht daher Resonanz, wenn die Antenne eine effektive Höhe von einem Viertel der zu empfan-

genden Wellenlänge besitzt ( $H_{eff} = \frac{\lambda}{4}$ ).

Ist  $H_{eff} < \frac{\lambda}{4}$ , so ist, um Resonanz zu er-

zielen — wie eingangs erwähnt wurde —, die Antenne durch eine Induktivität

elektrisch zu verlängern, für  $\frac{\lambda}{2} > H_{eff} > \frac{\lambda}{4}$

durch einen Kondensator zu verkürzen. Um sich einen Überblick zu verschaffen,

von welcher Größenordnung der Eingangswiderstand einer Antenne ist, schreibt man gemäß (5) für den Absolutwert

$$|\mathfrak{W}_a| = \sqrt{\left(\frac{R}{\omega C}\right)^2 + \left(\frac{L}{C}\right)^2} \operatorname{ctg}\left(2\pi \frac{H_{eff}}{\lambda}\right) \quad (5a)$$

$L$  und  $C$  sind hierbei die dynamischen Werte der Antennen-Induktivität bzw. -Kapazität des Luftleiters; die sich aus den Abmessungen der Antenne ergeben-



den statischen Größen sind wegen der ungleichmäßigen Strom- und Spannungsverteilung nicht anwendbar. Setzt man für den Fall der Resonanz mit der Grundwelle gemäß (3)

$$\frac{\pi}{2} = \alpha \cdot H_{eff} = \omega \sqrt{LC} \cdot H_{eff}$$

und quadriert beiderseitig, so erhält man

$$\frac{\pi^2}{4} = \omega^2 H_{eff}^2 LC$$

Dividiert man nun beide Seiten dieser Gleichung durch  $\frac{1}{2} \pi \omega C H_{eff}$ , findet man die Beziehung

$$\omega \left( \frac{2}{\pi} L \right) H_{eff} = \frac{1}{\omega \left( \frac{2}{\pi} C \right) H_{eff}}$$

Dabei ist wegen

$$\omega L_{dyn} = \frac{1}{\omega C_{dyn}} \quad (\text{für Resonanz})$$

$$\left. \begin{aligned} \left( \frac{2}{\pi} \cdot L \right) H_{eff} &= L_{dyn} \\ \left( \frac{2}{\pi} C \right) H_{eff} &= C_{dyn} \end{aligned} \right\} (7)$$

des Luftleiters. Für eine Vertikalantenne ist

$$L = 2 \ln \left( \frac{2H}{\sqrt{3}d} \right) \cdot 10^{-9} [H]$$

$$C = \frac{10^{-11}}{2 \cdot 9 \ln \left( \frac{2H}{\sqrt{3}d} \right)} [F]$$

Nach (7) sind somit die dynamischen Werte

$$\left. \begin{aligned} L_{dyn} &= \frac{4}{\pi} H_{eff} \ln \left( \frac{2H}{\sqrt{3}d} \right) \cdot 10^{-9} [H] \\ C_{dyn} &= \frac{H_{eff} \cdot 10^{-11}}{9 \pi \ln \left( \frac{2H}{\sqrt{3}d} \right)} [F] \end{aligned} \right\} (8)$$

Dabei ist  $d$  die Dicke des Antennendrahtes in cm, wenn auch  $H_{eff}$  in cm eingesetzt wird. Ist in (2a) der ohmsche Widerstand  $R$  der Antenne klein gegen  $\frac{L}{C}$ , so ergibt sich mit (8)

$$\beta = \sqrt{\frac{L}{C}} = 60 \ln \left( \frac{2H}{\sqrt{3}d} \right) \quad (9)$$

Für das Produkt aus  $L_{dyn}$  und  $C_{dyn}$  erhält man

$$L_{dyn} \cdot C_{dyn} = \frac{4 H_{eff}^2}{9 \pi^2} \cdot 10^{-20}$$

und

$$\sqrt{L_{dyn} \cdot C_{dyn}} = \frac{2 H_{eff}}{\pi \cdot 3 \cdot 10^{10}}$$

Nun ist  $3 \cdot 10^{10} = c$  (= Lichtgeschwindigkeit in cm/sec) und weil für Resonanz der Grundwerte  $H_{eff} = \frac{\lambda}{4} = \frac{c}{4f}$  ( $f$  =

Frequenz in Hz) ist, folgt

$$\sqrt{L_{dyn} \cdot C_{dyn}} = \frac{1}{2 \pi f} = \frac{1}{\omega}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_{dyn} \cdot C_{dyn}}}$$

Der Widerstand  $R$  der Antenne setzt sich zusammen aus dem Verlustwiderstand  $r$  und dem Nutz- oder Strahlungswiderstand  $R_s$ , dabei kann  $r \ll R_s$  in den meisten Fällen vernachlässigt werden, es ist dann also  $R = R_s$ . Nach Rüdénberg

berechnet man den Strahlungswiderstand aus der einfachen Beziehung

$$R_s = 1600 \left( \frac{H_{eff}}{\lambda} \right)^2 [\Omega] \quad (10)$$

Nach Tabelle I ist für die einfache  $\frac{\lambda}{4}$ -Antenne  $H_{eff} = \frac{2}{\pi} \cdot H$  ( $H$  = geometrische Antennenhöhe), so daß (10) auch in der Form geschrieben werden kann

$$R_s = 640 \left( \frac{H}{\lambda} \right)^2 [\Omega] \quad (10a)$$

Setzt man nun die Werte aus (8) für  $L_{dyn}$  und  $C_{dyn}$  und aus (10a) für  $R_s$  in (5a) ein, so ist schließlich

$$|\mathbb{B}_a| = \sqrt{3000 \ln \left( \frac{2H}{\sqrt{3}d} \right) \sqrt{1,44 \left| \ln \left( \frac{2H}{\sqrt{3}d} \right) \right|^2 + 10,24 \left( \frac{H}{\lambda} \right)^2} \text{ctg} \left( 2\pi \frac{H_{eff}}{\lambda} \right)}$$

oder da man den zweiten Summanden in der inneren Wurzel gegen den ersten Summanden unterdrücken kann, ist angenähert

$$|\mathbb{B}_a| = 60 \ln \left( \frac{2H}{\sqrt{3}d} \right) \text{ctg} \left( \frac{4H}{\lambda} \right) \quad (11)$$

Dabei ist darauf zu achten, daß  $H$ ,  $d$  und  $\lambda$  in derselben Maßeinheit, also entweder in cm oder in m einzusetzen sind. Außerdem ist das Argument der ctg-Funktion im Bogenmaß zu verstehen: man erhält das Winkelmaß durch Multiplikation der Bogenmaßgröße mit  $\frac{180}{\pi} = 57,3$ . Schreibt man gemäß (11) für die senkrechte Antenne

$$\left| \frac{\mathbb{B}_a}{\beta} \right| = \text{ctg} \left( \frac{180}{\pi} \cdot \frac{4H}{\lambda} \right) = \text{ctg} \left( 230 \cdot \frac{H}{\lambda} \right) \quad (11a)$$

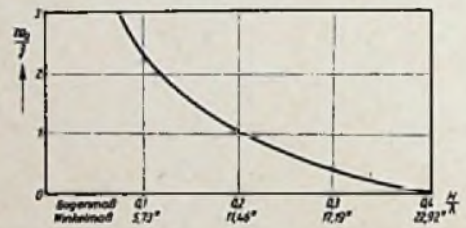


Abb. 2. Verhältnis von Eingangswiderstand zum Wellenwiderstand in Abhängigkeit vom Verhältnis Antennenhöhe zu Wellenlänge

und trägt die ctg-Funktion grafisch auf (Abb. 2), so erkennt man, daß für kleine Verhältnisse  $\frac{H}{\lambda}$  (niedrige Antenne und

Mittelwellenbereich) der Quotient  $\left| \frac{\mathbb{B}_a}{\beta} \right|$  sehr große Werte annimmt, mit kleiner werdender Wellenlänge bei konstanter Antennenhöhe aber sehr schnell abnimmt. Für eine T-Antenne nach Abb. 3 kann man grob angenähert für das Verhältnis  $\left| \frac{\mathbb{B}_a}{\beta} \right|$  mit den in Abb. 3 eingezeichneten  $\beta$  Abmessungen schreiben

$$\left| \frac{\mathbb{B}_a}{\beta} \right| = \text{ctg} \{ \alpha (b + H) \} \quad (12)$$

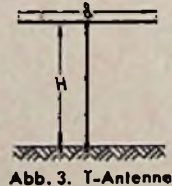


Abb. 3. T-Antenne

Die Eigenwelle derartiger Luftleiter kann man überschläglich nach der Formel

$$\lambda = k \cdot \Lambda \quad (13)$$

berechnen, wobei  $\Lambda$  die größte Längenausdehnung der Antenne darstellt. Der Faktor  $k$  ist der Tabelle II zu entnehmen.

Tabelle II

Antennenform	k
Gerader Draht 1 m über der Erde	5
L-Antenne	5,5
Schmale T-Antenne	4,5 ... 5,5
Breite T-Antenne	5 ... 7
Sehr breite T-Antenne $b = (2 \dots 3) H$	9 ... 10

In dicht besiedelten Gebieten und überall dort, wo starke örtliche Störungen (durch Motoren, Hochfrequenzgeräte u. dgl.) auftreten, legt man die Antenne möglichst hoch an, um aus dem Störnebel herauszukommen. Um zu verhindern, daß die Anschlußleitung zum Empfangsgerät

ihrerseits Störungen aufnimmt, ist die Niederführung abgeschirmt auszuführen. Das Prinzip der Abschirmung beruht darauf, daß um einen Mittelleiter mit möglichst kleinem Durchmesser  $d$  ein konzentrischer leitender Mantel mit dem Durchmesser  $D$  gelegt ist (Abb. 4). Da-

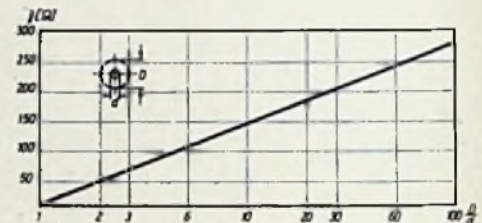


Abb. 4. Wellenwiderstand des konzentrischen Kabels in Abhängigkeit vom Verhältnis  $\frac{D}{d}$

durch, daß der Mantel geerdet ist, werden alle Störfelder von der Niederführung der Antenne bildenden Kabelseele ferngehalten. Der Nachteil des konzentrischen Kabels ist seine relativ hohe Kapazität, etwa  $10 \dots 20$  pF je m und der dadurch bedingte geringe Wellenwider-

stand  $\beta_k = \sqrt{\frac{L}{C}}$ , der sich aus der Formel

$$\beta_k = 138 \log \left( \frac{D}{d} \right) \quad (14)$$

berechnet. In Abb. 4 ist  $\beta$  in Abhängigkeit von dem Durchmesser Verhältnis  $\frac{D}{d}$  grafisch aufgetragen.

Es kommt nun darauf an, den durch den kapazitiven Nebenschluß des Abschirmkabels bedingten Spannungsverlust möglichst klein zu halten. Aus diesem Grunde und zur Anpassung der Antenne an das Kabel wird zwischen beide ein aperiodischer HF-Übertrager, der die Spannung etwa im Verhältnis 3:1 bis 10:1 herab-

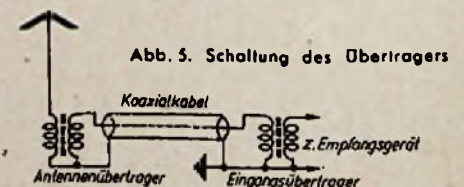


Abb. 5. Schaltung des Übertragers

setzt, geschaltet. Zwischen Kabel und Empfangsgerät ist dann ein Übertrager mit dem umgekehrten Übersetzungsverhältnis etwa 1:3 bis 1:8 anzuordnen. (Schluß auf S. 686)



# Zum Abgleich von FM-Empfängern

2. TEIL

Mit FM-Generator  
und Oszillograf

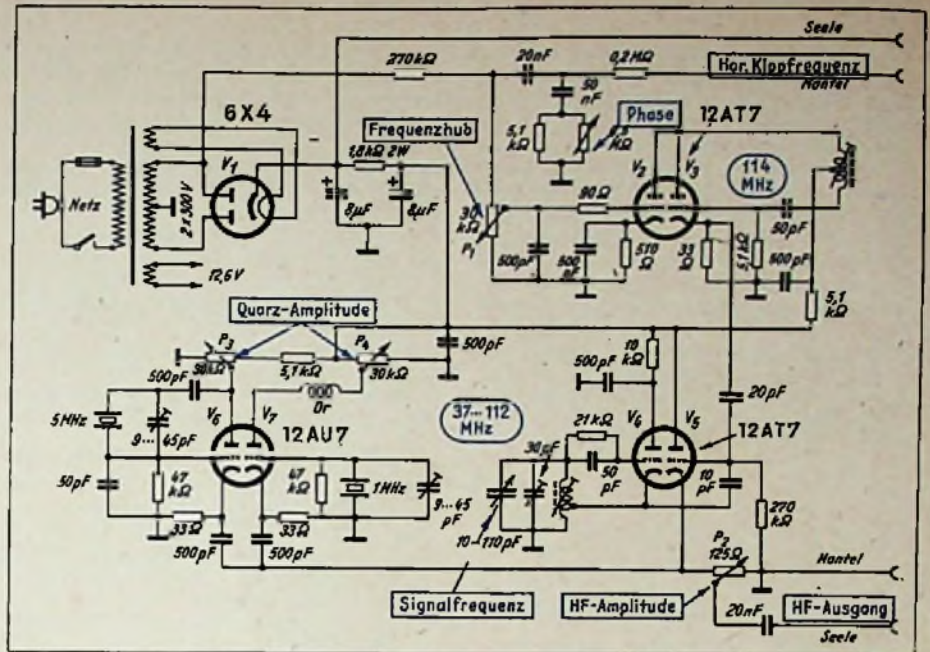


Abb. 1. Schaltbild eines amerikanischen FM-Generators

Während man einen FM-Empfänger, wie im ersten Teil dieses Beitrags (Bd. 5 [1950], H. 13, S. 398) erläutert wurde, noch mit einem AM-Prüfgenerator abgleichen kann, dürfte für Trimmerarbeiten an den hoffentlich bald zu erwartenden Fernsehempfängern unbedingt ein FM-Prüfgenerator und ein Elektronenstrahl-oszillograf notwendig sein. Ohne die bis jetzt aus den Wobbelgeräten bekannte Sichtbarmachung der Durchlaßkurven ist beispielsweise im Fernsehempfänger meist ein endloses Experimentieren erforderlich, an dessen Ende man die Gewißheit hat, daß doch nicht alle Stufen einwandfrei eingetrimmt sind. Es sei deshalb gleich zuerst die Schaltung eines typischen FM-Generators<sup>1)</sup> besprochen, wie sie in ähnlicher Aufmachung wohl auch bei uns bald zu schaffen sein wird.

Das Schaltbild Abb. 1 zeigt drei Doppeltrioden und einen Netzgleichrichter. Im Oszillatorsystem  $V_1$  wird eine feste Frequenz von 114 MHz erzeugt, die mit der parallelgeschalteten Reaktanzstufe  $V_2$  frequenzmoduliert werden kann. Die Modulationsfrequenz hierfür kommt aus dem Netzteil des Gerätes, und diese Netzfrequenz dient gleichzeitig zur Horizontalablenkung im Elektronenstrahl-oszillograf. Mit dem Hubregler  $P_1$  kann die Frequenz des festen Oszillators um einige 10 MHz geändert werden, wenn dieses Potentiometer ganz aufgedreht ist. Der Regler ist geeicht, so daß der jeweilig eingestellte Frequenzhub direkt abgelesen werden kann. Weiterhin enthält der FM-Generator in einer zweiten Doppeltriode mit  $V_3$  einen katodengekoppelten Oszillator, dessen Frequenzbereich zwischen 37 ... 112 MHz feinabstimmbar ist. Von beiden Generatoren wird die erzeugte Hochfrequenz an der Katode abgenommen und auf das Gitter eines weiteren Triodensystems von  $V_4$  geleitet. Diese arbeitet als Misch- und für die beiden Oszillatoren als Trennstufe. Sie wird als Katodenausgangsverstärker betrieben, wobei das Potentiometer  $P_2$  in der Katodenleitung als HF-Amplitudenregler dient und mit den

Ausgangsklemmen verbunden ist. Mit den von den beiden Oszillatoren  $V_3$  und  $V_4$  erzeugten Frequenzen ist dieser Prüfgenerator im Bereich von 2 ... 226 MHz benutzbar. Die drei Intervalle, mit denen auch die Skala des Gerätes geeicht ist, werden ohne Umschaltung einmal durch die Differenz der beiden Oszillatorkfrequenzen gebildet (2 ... 77 MHz), während der zweite Bereich bzw. die mittlere Skala der zweiten Harmonischen dieser Differenzfrequenz entspricht und zwischen 60 ... 154 MHz aufgetragen ist, und schließlich wird der dritte Bereich durch die Summenfrequenz der beiden Oszillatoren von 151 ... 226 MHz gebildet. Nun ist es bekanntlich äußerst schwierig, eine brauchbare Frequenzkonstanz zu erreichen, wenn man aus zwei hohen Frequenzen eine niedrigere machen will. Abweichungen in jedem Oszillator, die prozentual nur einen geringen Betrag von der Generatorgrundfrequenz ausmachen, geben zu großen Irrtümern im „niederfrequenten“ Mischerausgang Anlaß. Um Durchlaßkurven zu schreiben oder die Bandbreite im Fernsehempfänger aufzunehmen, sind deshalb genaue Frequenzpunkte als Markierung erforderlich. Diese müssen entweder durch fremde Geräte oder mit eingebauten Quarzgeneratoren bei der Arbeit verfügbar sein. Im hier besprochenen FM-Generator, der ja auch zum Trimmen von Fernsehempfängern brauchbar sein soll, sind deshalb zwei Quarzgeneratoren eingebaut, die mit der Doppeltriode  $V_5$  und  $V_6$  Eichpunkte in 5 bzw. 1 MHz Abstand liefern. An Hand dieser Quarzpunkte kann die Eichung der Skala des Meßgerätes gelegentlich überprüft werden, und speziell beim Schreiben der Durchlaßkurve des Fernseh-ZF-Verstärkers erscheinen die Quarz-Harmonischen dann als feststehende Zacken, mit denen die Bandbreite sehr genau bestimmt werden kann.

Die HF-Spannungen werden wieder von den entsprechenden Katoden der Quarzstufen  $V_5$  und  $V_6$  abgenommen und sind ausgangsseitig ebenfalls am Potentiometer  $P_3$  stärkemäßig einstellbar. Zusätzlich kann jede Quarzamplitude noch für sich an den Spannungsteilern  $P_4$  und  $P_5$  geregelt werden, so daß die

beiden Amplituden jeweils in ein geeignetes Verhältnis zueinander gebracht werden können oder auch ganz abschaltbar sind. Mit den beiden Trimmern, die den Kristallen parallel liegen, können die Quarzfrequenzen exakt auf Deckung (im Oszillografen) oder auf Schwebungsnul gebracht werden.

Dieser FM-Generator liefert außerdem für den Oszillografen zwei verschiedene Kippfrequenzen zur Horizontalablenkung. Und zwar kann bei der Untersuchung symmetrischer Durchlaßkurven — beispielsweise bei ZF- und Diskriminatorkreisen in FM-Empfängern — eine 100-Hz-Sägezahnspannung<sup>2)</sup> von dem Ladekondensator des Netzteiles abgenommen werden. Diese Frequenz entspricht der doppelten Modulationsfrequenz der Reaktanzstufe, so daß auf dem Oszillografen der Meßvorgang einmal im richtigen Verlauf und dann auch als Spiegelbild erscheint. Es werden also vom Elektronenstrahl zwei Bilder geschrieben, und um diesen Vorgang deutlich zu machen, sei angenommen, daß die Kippspannung den Elektronenstrahl in  $1/100$  sec von links nach rechts über den Schirm bewegt. Während der ersten Hälfte des 50-Hz-Hubes bewirkt nun beispielsweise der Modulations-Sägezahn eine Meßfrequenzänderung von niedrigen zu hohen Frequenzen, so daß auf dem Bildschirm die tatsächliche Durchlaßkurve des ZF-Verstärkers — etwa nach Abb. 2A — erscheint. Während der zweiten Hälfte des 50-Hz-Hubes wird aber die erzeugte Meßfrequenz von hohen zu niedrigen Frequenzen durchlaufen, wogegen der Elektronenstrahl jedoch wieder von links nach rechts über den Schirm geführt wird. Als Ergebnis sieht man dann auf dem Bildschirm zwei Bilder der gleichen Durchlaßkurve, eines gewissermaßen „von vorn“ und das andere „von hinten“, wenn der Modulationshub der Meßfrequenz entgegen der Schreibrichtung läuft. Wurde die Meßfrequenz richtig gewählt, so sind beide Bilder, die ja mit einer verhältnismäßig hohen Geschwindigkeit geschrieben werden, wie in

1) McMurdo Silver Sweep Generator 911 nach Radio-Electronics H. 5/49, S. 52.

2) Dieser Wert wurde der Einfachheit halber für deutsche Verhältnisse angenommen. In USA liegt die Netzfrequenz meist bei 60 Hz.



Abb. 2B ineinander gezeichnet. Gerade diese Methode ist recht praktisch, wenn man Geräte mit symmetrischen Durchlaßkurven abgleichen will, denn so gewinnt man den sehr exakten optischen Vergleich des Verlaufes beider Kurvenflanken. Untersucht man beispielsweise den ZF-Verstärker eines FM-Empfängers, so sollte die Durchlaßkurve im Idealfall symmetrisch sein, d. h. der Kurvenverlauf beider Flanken muß sich decken. Dies wird nun zunächst nicht sofort der Fall sein, sondern man wird z. B. zunächst ein Bild nach Abb. 2C auf dem Schirm erkennen und im Verlauf des Abgleichvorganges an den verschiedenen Schwingkreisen lassen sich dann beide Kurven leicht zur Deckung bringen.

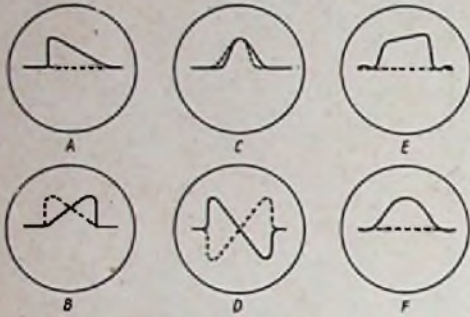


Abb. 2. Beispiele von Schirmbilderformen einiger Durchlaßkurven

Das in den üblichen Oszillografen in der Regel eingebaute Kippgerät wird bei diesen Abgleicharbeiten nicht benötigt. Vielmehr nimmt man die horizontale Kippfrequenz aus diesem FM-Generator, dessen Kippleitung „Seele“ die Horizontalablenkung mit einem 100-Hz-Sägezahn synchron zur Modulationsablenkung der Reaktanzröhre bewirkt. Eine gesonderte Masseverbindung ist hier meistens nicht notwendig, denn das HF-Ausgangskabel des Generators kommt ohnehin zweipolig an den Eingang des Prüflings und auch dessen Ausgangsklemmen sind wieder zweipolig mit dem Vertikalverstärker — oder Platten — des Oszillografen verbunden, so daß schon über diesen Weg eine gemeinsame Masseverbindung besteht.

Die Reaktanzstufe des FM-Generators wird, wie erwähnt, durch den 50-Hz-Sägezahn einer Netzgleichrichterstrecke gesteuert. Auch diese Spannung ist an der Leitung „Mantel“ als horizontale Kippfrequenz für den Oszillografen verfügbar. Mit dieser Ablenkspannung ergeben sich allerdings keine Spiegelbilder, wenn auch ähnliche Effekte bei unsachgemäßer Bedienung des Phasenreglers auftreten können. Diese Ablenkspannung wird meist dann benutzt, wenn es sich um den Abgleich unsymmetrischer Durchlaßkurven handelt, wie beispielsweise im ZF-Teil eines Fernsehempfängers. Eine typische Durchlaßkurve dieser Art ist in Abb. 2E skizziert, und es ist offensichtlich, daß die vergleichsweise Betrachtung des Spiegelbildes hier sinnlos ist, denn die Flanken dieser Kurve müssen einen unterschiedlichen Verlauf haben<sup>3)</sup>.

Im folgenden sei nun das Arbeiten mit diesem FM-Generator an Hand einiger Beispiele kurz erläutert. Zum Abgleich eines FM-Empfängers legt man zunächst dessen Oszillator tot. Der HF-Ausgang

des FM-Generators wird mit Gitter und Masse der letzten ZF-Stufe verbunden, während der Ablenkverstärker des Oszillografen an den Gitterableitwiderstand des (ersten) Begrenzers zu legen ist. Als horizontale Ablenkspannung dient dabei der 100-Hz-Sägezahn aus der Leitung „Seele“. Nach der Einstellung des richtigen Frequenzhubes wird dann auf der Braunschen Röhre etwa ein Schirmbild nach Abb. 2C sichtbar sein. Wie bereits oben erläutert wurde, sind dann die entsprechenden Filter so zu trimmen, daß sich beide Kurven decken und nur noch ein Bild zu sehen ist. Je nach Anzahl der Verstärkerstufen im Oszillografen steht das Bild dabei aufrecht oder auf dem Kopf.

Dieser Abgleichvorgang wird dann mit weiteren ZF-Stufen durchgeführt, wobei der HF-Ausgang des FM-Generators zuletzt auch an das Steuergitter der Mischröhre anzuschließen ist. Hiernach erfolgt der Abgleich des Diskriminators bzw. des Differenzdetektors, wobei natürlich die bereits eingestellte Abgleichfrequenz am FM-Generator nicht mehr verändert werden darf. Der Verstärker des Oszillografen kommt zum Abgleich des Diskriminators an die, nicht mit Masse verbundene Katode der einen Zweipolstrecke, während er bei einem Differenzdetektor vor dem RC-Glied der NF-Korrektur — also meistens unmittelbar nach der (dritten) Kopplungspule des ZF-Transformators — anzuschließen ist. Als Schirmbild ist dann eine Figur etwa nach Abb. 2D einzutrimmen. Speziell beim Abgleich eines Differenzdetektors wird es sich meist empfehlen, den 8...10  $\mu\text{F}$  NV-Elko abzuklemmen bzw. diesen u. U. durch eine 1,5 V Monozelle kurzzeitig während der Messungen zu ersetzen. Beim Abgleich der HF-Stufen eines FM-Empfängers dürften meist

Dr. R. KRETZMANN

## Ein 5-kW-Generator für hochfrequente Erwärmung von Werkstoffen

Das im folgenden beschriebene Generatorprojekt fußt auf Untersuchungen, die in den Philips-Laboratorien durchgeführt wurden, und ist für die kapazitive Erwärmung von dielektrischen Werkstoffen ausgelegt. Die kapazitive hochfrequente Erwärmung wird beispielsweise bei der Herstellung von Sperrholz in der Möbelfabrikation angewendet, wobei thermo-härtbare Klebstoffe verwendet werden.

Wird z. B. an zwei Blechelektroden, zwischen denen die zu verleimenden Holzlagen angeordnet sind, eine hochfrequente Wechselspannung angelegt, so wird die Wärme infolge der dielektrischen Verluste im Holz selbst erzeugt, und der Kern des Materials wird die erforderliche Temperatur bedeutend rascher erreichen, als es bei dem bisherigen Verfahren der Fall war. Der Kern des zu behandelnden Materials erwärmt sich bei der hochfrequenten Beheizung in viel stärkerem Maße als die Außenflächen, da die Wärmeabfuhr an diesen Stellen größer ist. Die hierdurch möglich gewordenen kürzeren Behandlungszeiten und die sich daraus ergebenden Einsparungen waren der Anlaß, daß man in der Industrie vielfach zur Verwendung des HF-Erwärmungsverfahrens übergegangen ist.

keine größeren Schwierigkeiten auftreten, denn man hat lediglich die bereits erzielten Schirmbilder auf Maximum nachzutrimmen. Hierbei ist natürlich auf die richtige Oszillatorfrequenz des FM-Empfängers zu achten.

Grundsätzlich andere Verhältnisse ergeben sich beim Abgleich der Breitbandstufen im ZF-Teil eines Fernsehempfängers. Man hat es hier mit Bandbreiten von einigen MHz zu tun, wobei die Flanken der Durchlaßkurven durch Sperr- und Leitkreise meist erheblich verformt sind. Hier ist ein genaues Einstellen der Bandbreite gewöhnlich nur mit den Quarzgeneratoren möglich, da, wie in Abb. 2E skizziert ist, diese Durchlaßkurven durchaus unsymmetrisch sind. Man benutzt hier zweckmäßig die Kippspannung aus der Leitung „Mantel“ und sorgt mit dem Phasenregler dafür, daß nur ein einziger Kurvenzug auf dem Bildschirm erscheint. Der FM-Generator sowie der Verstärker des Oszillografen werden zu Beginn etwa genau so angeschlossen wie beim FM-Empfänger, wobei allerdings der Oszillograf sofort an den Belastungswiderstand des Gleichrichters im ZF-Teil gelegt werden kann. Vorteilhaft sind dabei gleich die Quarzgeneratoren in Betrieb zu nehmen, damit man umgehend einen Überblick über die jeweilige Lage der Kanten der Durchlaßkurve bekommt. Man kann sich mit den beiden Amplitudenreglern der Quarzstufen gut zu beobachtende Zacken auf dem Schirm einstellen, so daß die entsprechend geforderte Bandbreite leicht abgezählt werden kann. Im einzelnen wird man sich dabei zweckmäßig an die Service-Unterlagen des Herstellerwerkes halten, zumal im HF-Teil des Fernsehgerätes auch Durchlaßkurven nach Abb. 2F vorkommen können. C. M.

Bei dem nachfolgend beschriebenen Generator beträgt die Ausgangsleistung etwa 5 kW bei einer Frequenz von 27,2 MHz. Diese Frequenz liegt innerhalb des auf der Konferenz von Atlantic City für industrielle Generatoren festgelegten Bandes.

Eine Hochfrequenzenergie von 5 kW vermag die Temperatur eines Holzvolumens von 4800 cm<sup>3</sup> in einer Minute um etwa 37 °C zu erhöhen. Eine Lage Leim mit einer Oberfläche von 1500 cm<sup>2</sup> erfordert zur Behandlung nur 15 sec.

Hinsichtlich der Herstellung von HF-Generatoren derartiger Leistung sei das Folgende bemerkt. Bei der Konstruktion muß darauf geachtet werden, daß das Auftreten von parasitären Schwingungen, die die Arbeitsweise ungünstig beeinflussen könnten, vermieden wird. Im allgemeinen erreicht man dies durch den Einbau von HF-Drosselspulen und Dämpfungswiderständen. Der Anbringungsort dieser Unterdrückungsmittel richtet sich völlig nach der Anordnung der Einzelteile und nach der Länge der Leitungen. Es muß daher betont werden, daß der Bau von HF-Generatoren gewisse Spezialerfahrungen voraussetzt, die im allgemeinen nur durch längere Beschäftigung mit diesem Teilgebiet der Hochfrequenztechnik gewonnen werden können.

<sup>3)</sup> Vgl. FUNK-TECHNIK 16, 17, 18/1950, Bauelemente des Fernsehempfängers. Teil III. IV. V.



Spulendaten zum Schaltbild					
	Durchmesser	Drahdurchmesser	Windungszahl	Länge	$\mu\text{K}$ (ungefähr)
	cm	mm		cm	
L1 - L2 - L7	7,5	3	14	15	6
L3 - L4 - L6	12,5	25 (Rohr)	3	16	0,65
L5	UKW-Drossel, einige Windungen				
L8	7,5	6	12	12,5	5
S2 - S3 - S4	5	6	2 x 5	10	2 x 1

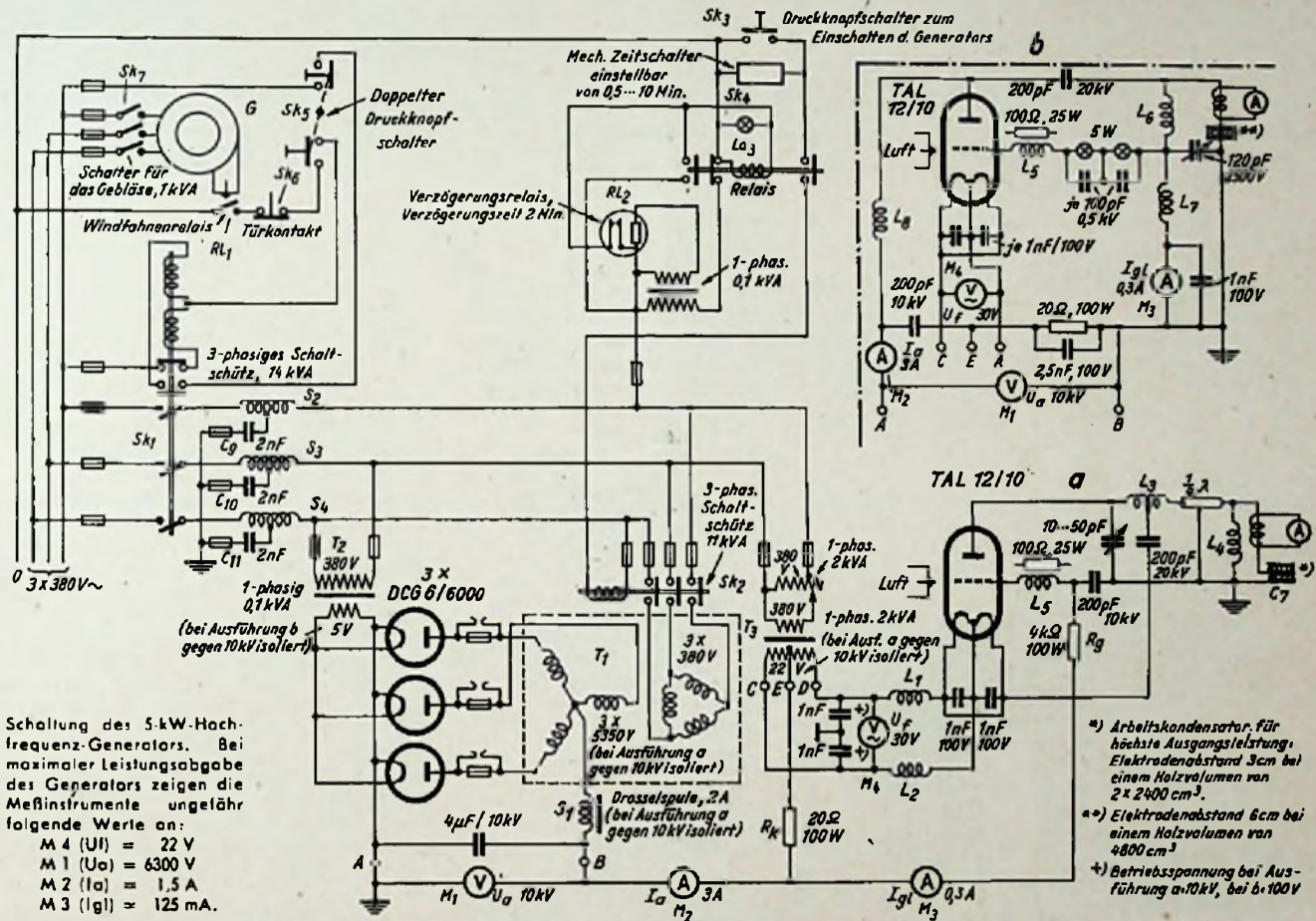
Abgestimmtes Kabel:  $\lambda/4$ , Wellenlänge, wirkliche Länge 2,75 m, Wellenwiderstand 70  $\Omega$ . Konzentrisches Kabel: Durchmesser des Innenleiters 12,5 mm; Innendurchmesser des Mantels 40 mm

passendsten Anzapfung auf Spule L4 abgestimmt, so daß normale Belastungsschwankungen sich auf die Ausgangsleistung und die Frequenz des Generators nur wenig auswirken.

Bei der Ausführung b ist die Anode der Oszillatorröhre über die HF-Drossel spule L8 mit dem positiven Pol des Stromversorgungsteils verbunden, während der negative Pol geerdet ist. Zur Vereinfachung der Bedienung bei unterschiedlichen Werten der Belastungskapazität und der erforderlichen Ausgangsleistung wird der Generator ein für allemal auf maximale Ausgangsleistung eingestellt, so daß er weiterhin ohne erneutes Einstellen verwendet

knopfschalter Sk3 betätigt wird, verbindet den Hochspannungstransformator T1 mit dem Netz. Das Bimetall-Relais RL2 verhindert, daß die Hochspannung eingeschaltet wird, bevor die gasgefüllten Gleichrichterröhren genügend vorgeheizt sind. An Stelle des Schalters Sk3 kann auch ein mechanischer oder elektronischer Zeitschalter, der durch Sk4 angedeutet ist, benutzt werden, der auf die jeweils erforderliche Behandlungszeit des Werkstückes eingestellt wird.

Da bei der Ausführung a der positive Pol der Hochspannung geerdet ist, muß die Sekundärseite des Heizstrom-Transformators T3 nebst den Zuleitungen zu



Die vom Generator aufgenommene Leistung beträgt im Leerlauf 4,2 kW, bei voller Belastung dagegen 16,2 kW bei einem Leistungsfaktor von 0,9. Das gesamte Gerät besteht aus zwei Teilen: aus dem Stromversorgungsteil, der die erforderlichen Transformatoren, Gleichrichterröhren, Relais, Schalter und Meßinstrumente umfaßt, und dem eigentlichen Generator, in dem die HF-Energie erzeugt wird. Um das Gerät verschiedenen Verwendungszwecken anpassen zu können, sind zwei verschiedene Ausführungen a und b des eigentlichen Generators vorgesehen (s. Abb.). Die Ausführung a eignet sich am besten beim Einsatz des Gerätes in der Massenfertigung von Werkstücken, während die Ausführung b für verschiedene Zwecke benutzt werden kann. Bei der Ausführung a ist der positive Pol des Stromversorgungsteiles geerdet und der Ausgangskreis über ein abgestimmtes Kabel mit der Last gekoppelt. Bei Massenfertigung werden die Ausgangselektroden C7 durch Ermittlung der

werden kann. Die Schaltung ist so gewählt, daß eine unrichtige Anpassung des Werkstückes keine Überlastung der Generatorröhre herbeiführen kann.

#### Beschreibung der Schaltung

Als HF-Generatorröhre ist die luftgekühlte Außenanodenröhre TAL 12/10 der Philips Valvo Werke vorgesehen. Zur Gleichrichtung der vom Netztransformator gelieferten Spannung dienen drei Röhren DCG 6/6000 des gleichen Fabrikates. Das Gebläse G besitzt eine Leistung von 7,5 m<sup>3</sup>/min und wird durch einen Motor von etwa 1 kW angetrieben. Das Hauptschütz Sk1 wird durch einen Druckknopfschalter Sk5 betätigt, und ein Türkontakt Sk6 sowie ein Windfahnenrelais RL1 verhindern, daß der Generator eingeschaltet wird, solange die Tür des Gehäuses geöffnet ist, oder wenn das Gehäuse nicht arbeitet. Durch ein Netzfilter S2, S3, S4, C9, C10, C11 wird vermieden, daß Hochfrequenz in das Netz gelangt. Ein besonderes Schaltschütz Sk2, das durch den Druck-

den Heizanschlüssen der Generatorröhre ebenso wie die Sekundärseite des Hochspannungs-Transformators T1 gegen Hochspannung isoliert sein. Dies gilt auch für den gesamten Gitterkreis der Generatorröhre. Die Sekundärseite des Heizstrom-Transformators T2 braucht in diesem Fall nicht gegen Hochspannung isoliert zu werden. — Bei der Ausführung b ist der negative Pol der Hochspannung geerdet; in diesem Fall braucht also lediglich die Sekundärseite des Heizstrom-Transformators T2 gegen Hochspannung isoliert zu sein. Vor dem Anschalten des Generators ist zunächst darauf zu achten, daß die Türkontakte geschlossen sind, sodann kann das Gebläse mittels Sk7 eingeschaltet werden. Etwa zwei Minuten nach Betätigung des Schalters Sk5 leuchtet das Skalenlämpchen La3 auf. Nach Beschickung der Elektroden mit dem Werkstück kann der Druckknopfschalter Sk3 oder der Zeitschalter Sk4 betätigt werden.



# DAS REPORTOFON

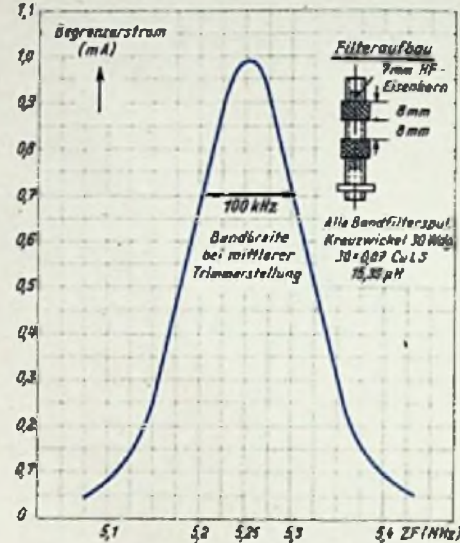
Ein tragbarer UKW-Kleinsender wird durch ein Kondensatormikrofon frequenzmoduliert. Die hierbei erzielte Übertragungsqualität ist sehr hochwertig. Die Benutzung der FM und ein besonders hierfür geeigneter hochwertiger Empfänger erlauben eine störungsfreie Übertragung besonders auch im Stadtgebiet. Die erzielte Reichweite der hier beschriebenen Anlage erstreckt sich auf etwa 500...1000 m, kann aber im Freien noch beträchtlich größer werden.

**Der Sender**  
Zunächst sei überschlägig ermittelt, welche Kapazitätsänderung mit einem Kondensatormikrofon erzeugt werden kann. In der normalen Niederfrequenzschaltung rechnet man mit einer Ausgangsspannung von 1 mV an 200 Ω bei einem Schalldruck von 1 μbar, d. i. lautes

Sprechen. Hier wird allgemein eine Röhre mit nachfolgendem Abwärtsübertrager verwendet. Die Schaltung dient lediglich als Trennstufe und Impedanzwandler, hat also keine verstärkende Wirkung, wovon man sich leicht überzeugen kann. An einem sehr hohen Gitterableitwiderstand steht eine Gitterwechselspannung e, hervorgerufen durch die Ladestromänderung des Mikrofonkondensators.

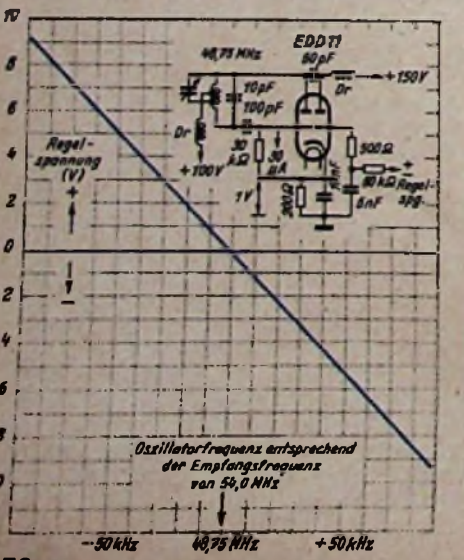
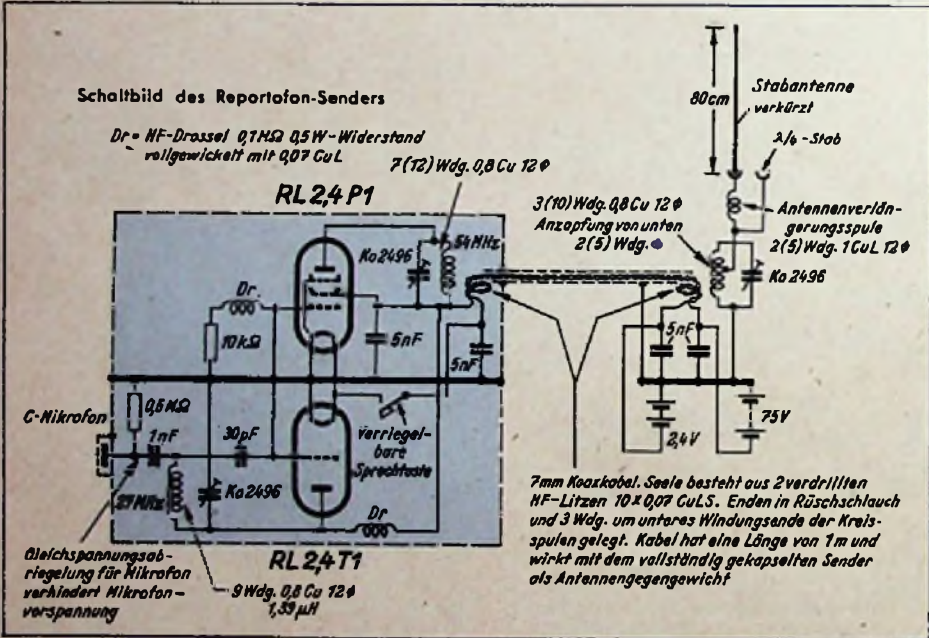
$$e = \frac{E_0 \cdot C \cdot \sin \omega t}{C_0 \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{\omega C_0}\right)^2 + R^2}}$$

Hierbei ist  $E_0$  die Polarisationsspannung von 50 Volt,  $C_0$  die Ruhekapazität der Mikrofonkapsel zu 100 pF. Der Ausdrück  $C \cdot \sin \omega t$  sei als Kapazitätsänderung  $\Delta C$  bezeichnet. Der Wurzelausdruck



Durchlaßkurve des ZF-Verstärkers

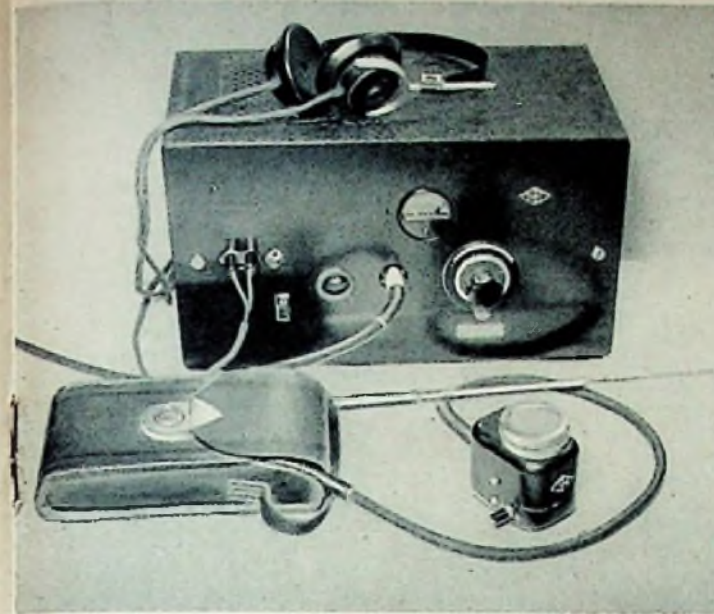
frequenz beträgt 27 MHz. Gemäß der Spannungsstellung von 5 : 1 ist das wirksame  $\Delta C$  nur noch  $4 \cdot 10^{-8}$ , das einen Hub von 5400 Hz bei einem Schalldruck von 1 μbar ergibt. Die nachfolgende Endstufe verdoppelt die Frequenz auf 54 MHz und gleichzeitig den Hub auf 10,8 kHz. Bei Schalldrücken von 10 μbar, wie sie bei Motorengeräusch auftreten, kann der Hub auf 50 kHz anwachsen. Als Mikrofonkapsel ist eine solche mit einstellbarer Gegenelektrode eingebaut, deren Membran aus Aluminiumfolie von  $\frac{1}{1000}$  mm besteht. Ihr Durchmesser beträgt 30 mm. Die Verdopplerstufe ist mit einer Pentode RL 2,4 P 1 bestückt.



wird bei einem Ableitwiderstand von 100 MΩ im Bereich von 50 Hz ... 10 kHz ca.  $10^{-2}$ . Es ergibt sich also ein  $\Delta C$  von  $2 \cdot 10^{-7}$ .

Die eigentliche Oszillatorstufe ist in kapazitiver Dreipunktschaltung als Colpitts aufgebaut. Als Schwingröhre wurde eine Batterietriode (RL 2,4 T 1) mit einem Durchgriff von 6% verwendet. Der Rückkopplungsfaktor muß entsprechend 1:5 sein. Die Spannungsstellung wird durch die Mikrofonkapazität und einen Trimmer vorgenommen, wobei letzterer auch gleich zur Frequenzkorrektur dient. Die Oszillator-

Links: Nachstimmoszillator; Abhängigkeit der Oszillatorfrequenz von der Regelspannung. Rechts: Schaltbild des Empfängers mit automatischer Scharfabbildung für FM im 54-MHz-Bereich



In der Umhängetasche befinden sich die Batterien und der Antennenkreis. Die Stabantenne ist an der Tragetasche angebracht. Die Verbindung mit dem in einem handlichen Kästchen, das oberhalb des Mikrofons anhält, untergebrachten Sender erfolgt über ein Koaxkabel. Im Hintergrund der Empfänger. Rechts oben: Ansicht des Empfängers, Abdeckplatte abgenommen

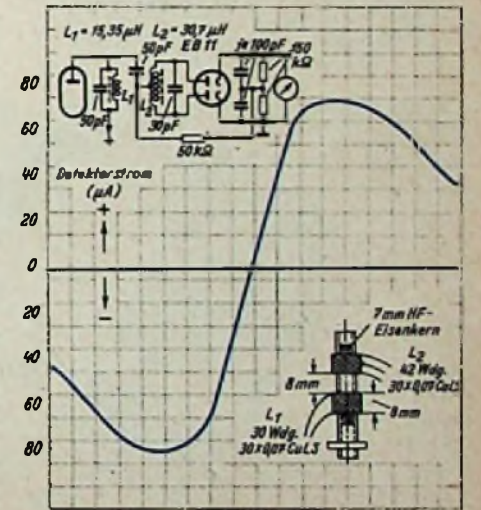
wobei das Gitter des Oszillators mit deren Gitter verbunden ist und über den gemeinsamen Gitterwiderstand die Gittervorspannung bildet. Es wäre auch möglich, diese beiden Röhren zusammenzufassen und eine elektronengekoppelte Schaltung mit einer Röhre aufzubauen. Als Röhren kommen vorteilhaft noch die der 1er bzw. 92er Serie in Betracht. Der Anodenkreis des Verdopplers ist durch einen Trimmer abstimbar. Wie die Abbildungen zeigen, ist der ganze Sender sehr klein aufzubauen und bequem in die Hand zu nehmen. Die Batterien, eine 75-Volt-Mikrodyn-Anodenbatterie und 2 Monozellen sowie der Antennenkreis befinden sich in einer kleinen Umhängetasche. Die Verbindung besorgt ein Koaxkabel, dessen Seele aus zwei verdrehten Litzen besteht, über die neben der Hochfrequenz verdrosselt die Heiz- und Anodenspannung dem Sender zugeführt wird. Die Stabantenne von 75 cm Länge befindet sich an der Tragetasche und kann so den Sprecher nicht hindern. Die elektrische Verlängerung geschieht durch eine Verlängerungsspule, kann jedoch auch durch eine abgestimmte

1/4-Antenne ersetzt werden, wenn durch die größere Länge keine Einschränkung in der Bewegungsfreiheit auftritt. Hierbei wird die für die kurze Antenne benötigte Antennenverlängerungsspule nicht benutzt. Die abgegebene Hochfrequenzleistung beträgt etwa 0,2 Watt, gemessen an einem 70-Ω-Widerstand.

### Der Empfänger

Für den Empfang des Reportofon-Senders<sup>1)</sup> dient ein Überlagerungsempfänger mit selbsttätiger Oszillatormachregelung, Störbegrenzung und FM-Diskriminator<sup>2)</sup>. Die Oszillatorfrequenz des Senders wird im allgemeinen gewissen Schwankungen in der Mittelfrequenz unterworfen sein. Dies ist im wesentlichen durch Membranbewegungen bedingt, die durch Luftströmungen beim Bewegen, Wind oder schon durch den Atem erfolgen. Daher ist eine Nachstimmung des Empfänger-

- 1) Zum Patent und als Musterschutz angemeldet.
- 2) Die neuen Spezialröhren für FM-Modulation, wie z. B. EAA 11, standen bei der Konstruktion des Gerätes nicht zur Verfügung.

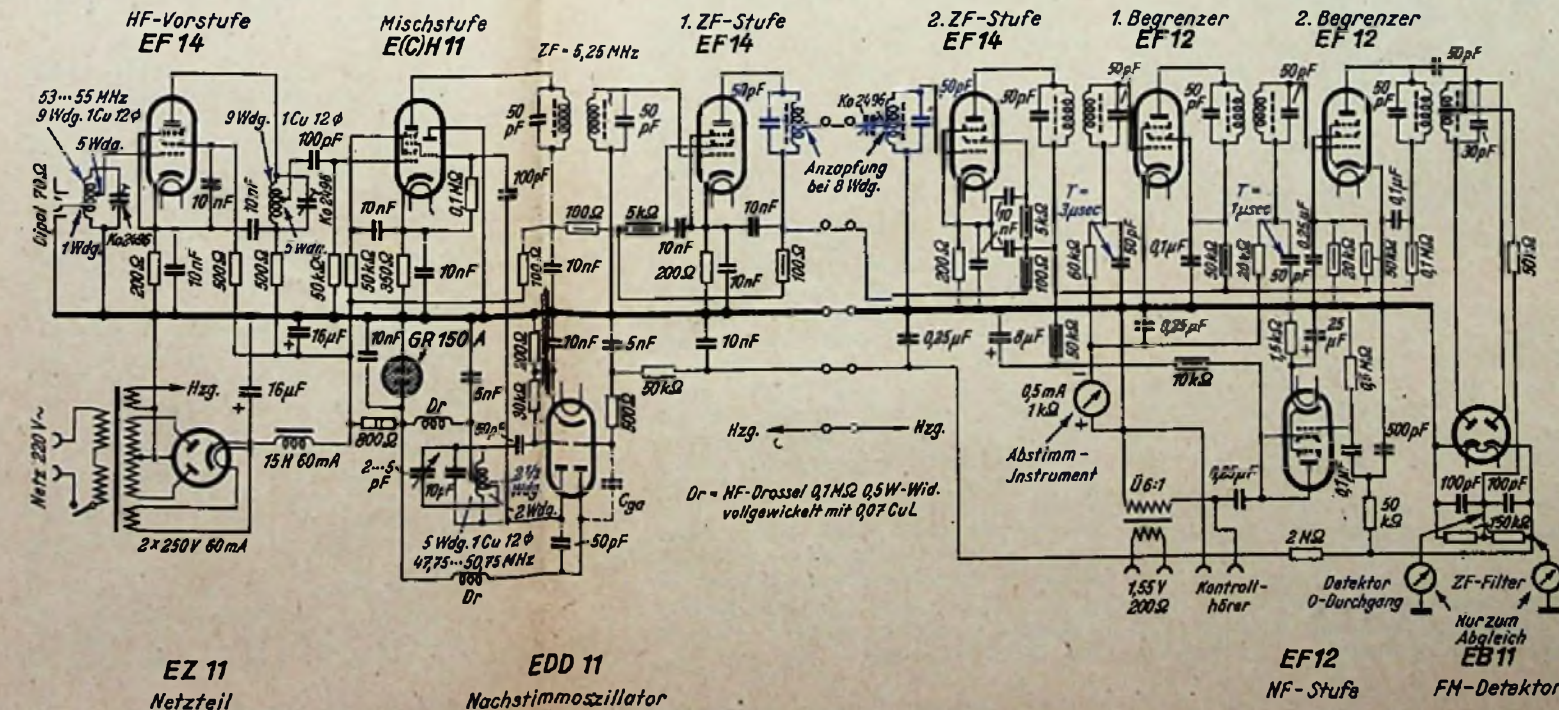


Charakteristik des FM-Phasendetektors

zweites Triodensystem als Reaktanzrohr für die Nachregelung dient. Dieses System wirkt als scheinbare Kapazität, wobei die Verstimmung mit der dritten Potenz der Frequenz erfolgt und somit einen größeren Nachregelhub ermöglicht, als die Schaltung als scheinbares Induktivitätsrohr. Die 90 Phasenverschiebung am Gitter der Reaktanzröhre erfolgt von der Anode über die Anoden-Gitterkapazität und den Gitterableitwiderstand  $R_g$ , über den auch die Regelspannung zur Stellheits- und damit Frequenzänderung zugeführt wird. Es ist wichtig, daß

$$R_g \geq \frac{1}{5 \omega \cdot C_{gr}}$$

ist, denn dann ist die Bedingung erfüllt, daß die Spannung an der Anode gegen





die Gitterspannung um 90° nachlaufend verschoben ist. Zu den Eingangskreisen wäre noch zu sagen, daß diese durch Anzapfen optimal an das Gitter angepaßt sind. Bei der Betriebsfrequenz von 54 MHz und einer Abstimmkapazität von 10 pF kann man noch mit einer Kreisimpedanz von etwa 20 k $\Omega$  rechnen. Der Eingangswiderstand der EF 14 beträgt bei dieser Frequenz 1,95 k $\Omega$ . Das erfordert einen Anzapf mit einem optimalen Übersetzungsverhältnis von 1:3. Der Spannungsgewinn ist aber 70% mehr als bei nichtangezapftem Kreis. Auch bei der E(C)H 11 wird der Kreis angezapft, denn ihr Eingangswiderstand beträgt 2,2 k $\Omega$  bei dieser Frequenz.

Als Zwischenfrequenz wird eine solche von 5,25 MHz, wie sie auch viel in Amerika üblich ist, benutzt<sup>3)</sup>. Der Durchlaßbereich des ZF-Verstärkers beträgt 100 kHz, so daß auch noch bei großen Lautstärken der Hub verarbeitet werden kann und außerdem die Sicherheit beim Abweichen der Mittelfrequenz des Senders von der Sollfrequenz noch vorhanden ist, damit die vom FM-Detektor gesteuerte Nachregelung noch sicher funktioniert. Während das erste ZF-Filter mit induktiver Kopplung (es wurden 2 Kreuzwickelungen im Abstand von 8 mm bei 8 mm Körperdurchmesser optimal gekoppelt) ausgeführt wurde, ist das zweite Filter aufgeteilt und kapazitiv über einen Trimmer gekoppelt, wodurch eine Änderung der Bandbreite noch durchführbar ist. Das ganze Gerät ist mechanisch in zwei Baugruppen aufgeteilt und die folgenden Stufen des Empfängers befinden sich nun auf dem zweiten Bauteil. Nach einer weiteren ZF-Stufe, ebenfalls mit EF 14 bestückt, folgen zwei Begrenzerstufen. In diesem

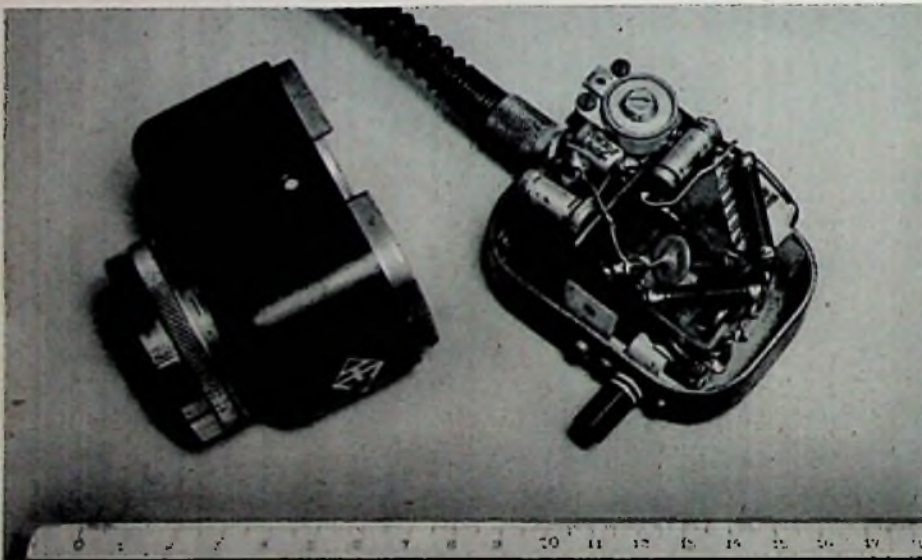
modulation aus und gleichfalls Impulsstörungen. Hierfür soll die Zeitkonstante klein sein. Dann begrenzt sie aber den Bereich der Signalamplitude, den der Begrenzer noch verarbeiten kann, ohne von der Bedingung konstanter Ausgangsspannung der Begrenzerstufe abzugehen. Eine größere Zeitkonstante ist aus diesem Grunde wieder günstiger. Beide Vorteile werden durch den zweistufigen Begrenzer derart erfüllt, daß die erste Stufe mit einer Zeitkonstante von 3  $\mu$ sec die AM ausblendet und die Impulsstörungen im wesentlichen vom zweiten Begrenzer mit einer Zeitkonstanten von 1  $\mu$ sec beseitigt werden. Am Eingang des Begrenzers rechnet man mit einer ZF-Spannung von 10 V<sub>eff</sub> und einer Verstärkung von nur 2...5fach dieser beiden Stufen. Die Begrenzung soll bei etwa 10  $\mu$ V am Eingang des Empfängers wirksam werden. Der FM-Detektor ist mit einer EB 11 aufgebaut. Die hier entstehende Richtspannung gelangt über eine Filterkette, die den Niederfrequenzanteil ausbügelt, an die Nachstimmröhre. Es ist wichtig, die NF der Regelstufe fernzuhalten, da sonst die FM wieder ausgeregelt werden kann. Hier soll lediglich darauf hingewiesen werden, daß man allerdings durch dosierte Rückführung der NF an den Nachstimmer den Hub einengen und somit die Bandbreite des ZF-Verstärkers verkleinern sowie die Verstärkung bei gleichem Aufwand erhöhen kann. Die NF geht über ein Zeitkonstantenglied von 250  $\mu$ sec zur NF-Stufe. Der Frequenzbereich bis 20 kHz wird hier ungeschwächt übertragen und Reste der ZF abgeleitet. Die nachfolgende EF 12 ist mit einem Abwärtsübertrager 6:1 abgeschlossen und liefert dort bei einem

spannung für den Oszillator ist auf 150 V stabilisiert, wobei das Glimmlicht des Stabilisators gleich die Betriebsbereitschaft anzeigt.

Der Abgleich der ZF-Stufen erfolgt durch loses Ankoppeln des die Zwischenfrequenz liefernden Meßsenders an das Gitter der Mischstufe. Hierbei ist es ratsam, den HF-Kreis vom Gitter zu trennen. Die Anzeige erfolgt durch Maximalausschlag des Abstimminstrumentes, da die ZF-Kreise ja optimal gekoppelt sind. Am Fußpunkt des Gitterkreises der ersten Begrenzerstufe kann über eine HF-Drossel auch AM abgenommen werden. Dies der Vollständigkeit halber, wenn das Gerät auch für andere Zwecke mitbenutzt werden soll. Der Abgleich des zwischen den beiden Begrenzerstufen liegenden Filters erfolgt wie der Abgleich des Primärkreises des Detektorfilters durch Anschluß eines Mikroamperemeters an den Mittelpunkt des Katodensymmetriergliedes der EB 11 gegen Masse (siehe Schaltbild). Hier muß die Meßsenderspannung so klein gewählt werden, daß der Begrenzer noch nicht wirkt, dann werden die Kerne so eingestellt, daß ebenfalls Maximalausschlag auftritt. Der Sekundärkreis des Detektorfilters wird so verstärkt, daß die in dem Schaltbild rechts liegende Katode der EB 11 nach Masse keine Spannung hat. Hier wird vorteilhaft ein  $\mu$ A-Meter mit 0-Punkt in der Mitte verwendet. Beim Abstimmen wird die Charakteristik des FM-Detektors durchgedreht. Die Polarität der Nachstimmspannung für den Oszillator muß ihr richtiges Vorzeichen haben. Es ist daher die Wirksamkeit durch richtige Polung der äußeren Anschlüsse der Sekundärspule des Detektorfilters zu überprüfen.

#### Verwendungshinweise

Das Gerät war in erster Linie für kommerzielle Verwendung entwickelt worden. Hierbei ist an Rundfunkreportage, Tonaufnahme in Filmmassenszenen und Besprechung von Lautsprecheranlagen u. dgl. gedacht. Hierfür ist die Kleinheit des handlichen Sendermikrofons mit seiner hervorragenden Klangqualität bestens geeignet, wie durch Vorführungen und Schallaufnahmen des Verfassers bestätigt wurde. Ein großer Vorteil ist auch die räumliche Trennung der Antenne vom eigentlichen Sender an der umgehängten Batterietasche, wodurch dem Reporter ein leichteres Handtieren ermöglicht ist, als wenn die Antenne direkt am Sender angebracht ist. Aber auch für den lizenzierten Kurzwellenamateur dürfte dieses Gerät von Interesse sein. Beim Sender gelten die im Schaltbild eingeklammerten Spulenwerte für das 28-MHz-Band. In diesem Falle arbeitet die Endstufe als Geradeausverstärker und auch die Leistung wird größer sein. Der Frequenzhub ist allerdings nur halb so groß. Es handelt sich um Schmalband-FM, die auch mit normalen, auf die ZF-Flanke abgestimmten Empfängern aufgenommen werden kann. Aber auch der beschriebene Empfänger kann natürlich auf 10 m umgestellt werden. Um Anweisungen von der festen Station aufzunehmen, kann der Reportofon-Sender noch mit einem Pendelrückkopplungsempfänger ausgestattet werden. Hierfür wäre nur eine Röhre notwendig.



Ansicht des geöffneten Senderkästchens

Gerät wurde bewußt auf den Differenzdetektor verzichtet, dessen Störbegrenzung zwar im normalen Betrieb ausreicht, meistens jedoch eine Konstanthaltung der ZF-Amplitude im Verhältnis 1:3 erfordert, so daß hierfür der ZF-Verstärker geregelt werden müßte. Es wurde hier nicht gespart und in dieser Beziehung der technisch einwandfreie Weg mit einem zweistufigen Begrenzer und nachfolgendem Phasendetektor beschritten. Die Zeitkonstante des Gittergliedes regelt die Amplituden-

mittleren Hub von 12 kHz eine Spannung von 1,55 Volt an 300  $\Omega$ . Dieser Ausgang mit dem Normalpegel 0 db ist für die Anschaltung von Leitungen oder Aufnahmeverstärkern gedacht. Ein weiterer Ausgang ist hochohmig und für den Anschluß eines Kontrollkopfhörers bestimmt.

Für die Stromversorgung wurde bei dem Mustergerät zur Raumersparnis nur eine Gleichrichterröhre EZ 11 vorgesehen. Das ist natürlich etwas knapp und die Anodenspannung beträgt nur 180 Volt. Trotzdem ist die Empfindlichkeit noch durchaus zufriedenstellend. Die Anoden-

<sup>3)</sup> In diesem Bereich befinden sich keine stärkeren Kurzwellessender.





# Die Elektronenstrahlröhre als Nullindikator in Wechselstrom-Meßbrücken

VON J. CZECH

## Brückenschaltung zum Sortieren von Kernblechen

Als interessantes Beispiel sei noch auf die Brückenschaltung zum Sortieren von Kernblechen hingewiesen<sup>1)</sup>.

Die zugehörige Schaltung zeigt Abb. 16. (Die Meßverstärker sind in diesem Bild weggelassen worden.)

In zwei Brückenzweigen befinden sich die Spulen  $L_1$  und  $L_2$ , in welche die Proben der Kernbleche gesteckt werden können. (Die Spulen bestehen aus 15 000 Windungen 0,1 mm Cu-Draht.) In den anderen beiden Brückenzweigen liegen die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ , wobei mit  $R_1$  die Brücke in das Gleichgewicht gebracht werden kann. Durch den Widerstand  $R$  und die Kapazität  $C$  findet eine Integration der Nullspannung statt ( $\frac{1}{\omega C} \ll R$ ), so daß die Auslenkung des

Leuchtflecks in der Meßrichtung durch eine Spannung geschieht, die dem magnetischen Flußunterschied proportional ist<sup>2)</sup>. Zum Abgleich werden in beide Spulen gleich große Bleche eines bekannten Materials gesteckt und durch  $R_1$  „Null“ eingeregelt.

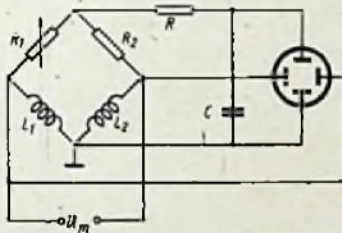


Abb. 16. Brückenschaltung zum Vergleich von Kernblechen

Wird nun an Stelle des einen Bleches ein unbekanntes Kernblech gleicher Abmessungen gesteckt, dann ändert sich das Bild am Leuchtschirm. Nach einiger Erfahrung können auf diese einfache Weise rasch Aufschlüsse über die Eigenschaften des unbekanntes Materials erhalten werden.

Hierauf näher einzugehen würde jedoch auch den Rahmen dieser Aufsatzreihe überschreiten; dies muß einer besonderen Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

## Darstellung von Hysteresisschleifen mit dem Oszillografen

In diesem Zusammenhang soll gleich gezeigt werden, wie mit dem Oszillografen die Hysteresisschleife von magnetischem Material abgebildet werden kann.

Hierbei handelt es sich bekanntlich darum, die magnetische Induktion  $\mathfrak{H}$  als Funktion der Feldstärke  $\mathfrak{H}$  darzustellen.

<sup>1)</sup> H. van Suchtelen „Comments on magnetic sorting bridges“ Philips-Electronic-Aplication-Bulletin Nr. 12/1949, S. 261—273, und W. Wilson „The Cathode ray oszillograph in industry“ S. 155—157. Verlag Chapman & Hall Ltd., London 1948.

<sup>2)</sup> Näheres hierüber enthält der nächste Abschnitt über die Darstellung der Hysteresisschleife.

Es liegt also der dritte in FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 16, S. 507 bei den allgemeinen Richtlinien genannte Fall vor: Die gegenseitige Abhängigkeit zweier Größen ist darzustellen. Ist der Eisenkern genügend gut geschlossen (kein Luftspalt!), dann kann die Feldstärke  $\mathfrak{H}$  der Ampere-Windungs-

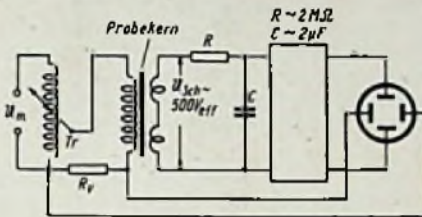


Abb. 17. Schaltung zur Aufnahme von Hysteresisschleifen

zahl proportional angenommen werden. Dies bedeutet, daß der Primärstrom  $\mathfrak{I}_p$  zur Darstellung der Feldstärke dienen kann. Auf den Probekern werden zwei Wicklungen gebracht. In Reihe mit der Primärwicklung wird ein ohmscher Widerstand  $R$  geschaltet und der daran entstehende Spannungsabfall als Ablenkspannung für die Zeitplatten verwendet, wie dies Abb. 17 zeigt.

Ist  $a$  die Ablenkempfindlichkeit der Zeitplatten für Wechselspannung,  $R_p$  der Wert des Vorwiderstandes,  $Z_p$  die Anzahl der Primärwindungen und  $l$  die mittlere Kraftlinienlänge, dann gilt für die horizontale Ablenkung der Maßstab:

$$1 \text{ mm} = \frac{0,4 \cdot \pi \cdot Z_p \cdot a}{R_p \cdot l} \text{ Gauss} \quad (4)$$

Die vertikale Strahlablenkung soll der Feldstärke  $\mathfrak{H}$  proportional sein. Hierzu dient die zweite Wicklung auf dem Probekern. Die Spannung an dieser Wicklung ist gleich:

$$u_{sek} = k \cdot \frac{d\mathfrak{H}}{dt} \quad (5)$$

wobei  $k$  eine Konstante ist. Führt man diese Spannung über einen großen Widerstand  $R$  an eine Kapazität, so daß

$$R \gg \frac{1}{\omega C},$$

dann wird diese Spannung elektrisch integriert. Die Spannung an dem Kondensator  $C$  ist dann gleich:

$$u_c = k \frac{\mathfrak{H}}{R \cdot C} \quad (6)$$

Durch die Integration wird die Spannung klein; sie muß zur Anzeige verstärkt werden.

Die sekundäre Wicklung wird zweckmäßig in zwei Teile geteilt und so aufgebracht, daß beide Enden außen liegen und ungefähr gleiche Kapazität zur Primärwicklung und zum Kern besitzen. Nötigenfalls ist zwischen Primär- und Sekundärwicklung eine Abschirmung anzubringen, damit die Sekundärspannung nur durch Induktion entsteht.

Ist  $b$  die Ablenkempfindlichkeit der Meßplatten (für Wechselspannung!),  $C$  der Wert der Kapazität in  $\mu\text{F}$ ,  $R$  der

Widerstand in  $\text{M}\Omega$ ,  $Z$ , die Windungszahl der Sekundärwicklung,  $Q$  der Kernquerschnitt und  $V$  die Verstärkung, dann gilt als Maßstab für die vertikale Ablenkung —  $\mathfrak{H}$  —:

$$1 \text{ mm} = \frac{R \cdot C \cdot b \cdot 10^6}{Z \cdot Q \cdot V} \quad (7)$$

Am Leuchtschirm entsteht dann das gewünschte Bild der Hysteresisschleife (Abb. 18). Durch Verändern der Eingangsspannung mittels des Regeltransformators  $Tr$  wurden verschiedene Magnetisierungsgrade und damit entsprechende Hysteresisschleifen übereinander aufgenommen. Die Bilder der Achsen entstanden dadurch, daß bei größter Magnetisierung jeweils die Spannung an einem Plattenpaar abgeschaltet wurde.



Abb. 18. Hysteresisschleifen nach Schaltung Abb. 17

Der Meßverstärker darf für diesen Versuch keine Phasendrehung aufweisen, da sich sonst Bilder wie in Abb. 19 ergeben. Es ist jedoch möglich, kleine Phasenfehler durch ein Glied nach Abb. 4b am Eingang des Meßverstärkers auszugleichen.

Bekanntlich gibt es nicht nur magnetische Hysterese. Insbesondere in letzter Zeit hat man sich bei der Schaffung von Dielektriken mit hohem  $\epsilon$  auch sehr eingehend mit der elektrischen Hysterese beschäftigt. Dabei erhält man sehr ähnliche Bilder wie bei der hier behandelten magnetischen Hysterese. Auch hierzu muß jedoch auf diese speziellen Veröffentlichungen verwiesen werden<sup>3)</sup>. Die Aufnahme von Hysteresisschleifen

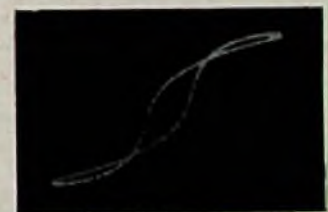


Abb. 19. Hysteresisschleife verzerrt durch Phasenfehler des Meßverstärkers

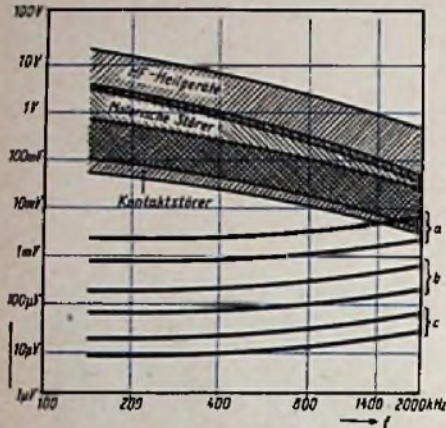
wird in der Praxis unserer Leser nicht immer nötig sein. Im allgemeinen dürfte eine Sortierbrücke genügen, die auch den Vorteil des raschen Wechsels des Meßlings bietet.

<sup>3)</sup> G. H. Jonker und J. H. van Santen „Seignette-Elektrizität bei Titanaten“. Philips technische Rundschau, 11. Jg. 1950, H. 6, S. 176—185.



# Rundfunk-Entstörungen elektrischer Maschinen und Geräte

In letzter Zeit erreichten uns viele Zuschriften, die uns veranlaßten, das Problem der Rundfunkentstörung elektrischer Maschinen und Geräte erneut aufzugreifen. Bei voller Berücksichtigung der wirtschaftlichen Notwendigkeiten sollen in einigen Beiträgen die technischen Verhältnisse, die zur Verfügung stehenden Entörungsmittel und Beispiele der Entstörung wichtigster Störgruppen besprochen werden.



Geräten bestehen allerdings seit einiger Zeit in Ausführung internationaler Vereinbarungen auch in Deutschland Bestimmungen<sup>1)</sup>. Vernunft und gegenseitiges Verständnis führten jedoch frühzeitig innerhalb der Elektroindustrie zu konstruktiven und ergänzenden Maßnahmen in der laufenden Fertigung, die die Störungen durch elektrische Maschinen und Geräte wenigstens auf erträgliche Werte begrenzen. Aber gerade der Wert — die absolute Größe — der Störspannung (bzw. der selbst nach einer Entstörung verbleibenden Reststörspannung) ist die Achillesferse des ganzen Komplexes. Nach langen Mühen gelang es, objektive aber dadurch etwas komplizierte Meßgeräte

tatsächliche Verteuerung ausdrückt, die um ein Vielfaches höher liegt. Die Hersteller der Störer wollen entstören (und müssen es meistens auch, um ein Werbeargument mehr für ihre Fabrikate zu haben), dabei soll die Entstörung jedoch billig sein, d. h. es werden nur kleine zusätzliche Entörungsmittel eingeschaltet, die die Störspannungen nur auf einen bestimmten Wert absenken, der etwa noch den ungestörten Bezirksempfang garantiert. Es ist auch heute noch interessant, hierzu einmal ein altes Schaubild, Abb. 1, zu betrachten. Nach vielen Messungen liegen die Durchschnittswerte der Störerklemmenspannungen von nichtentstörten elektrischen Maschinen und Geräten etwa in den

Abb. 1. Mittelwerte der bei unentörten elektrischen Geräten auftretenden Störspannungen (schraffierte Bereiche) in Abhängigkeit von der Frequenz. Unten: erforderliche Grenzspannung für störungsfreien Empfang; a für störungsfreien Ortssempfang, b für störungsfreien Fernempfang, c für störungsfreien Fernempfang

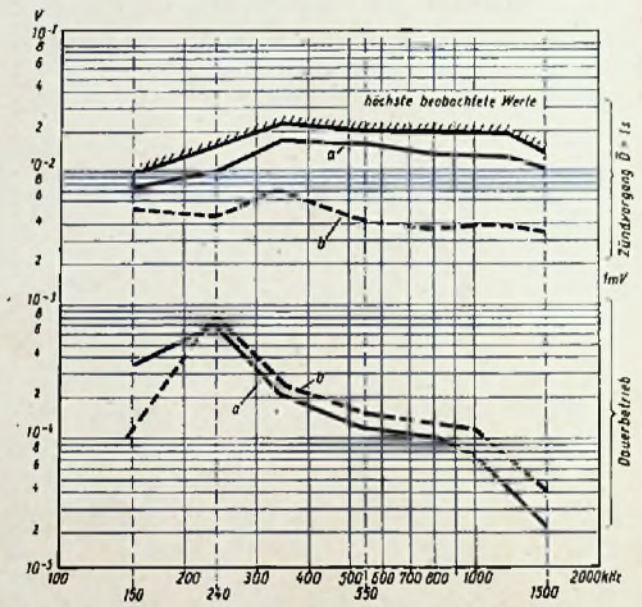


Abb. 2. Störspannungsmessungen an einer 40-W-Leuchtstofflampe (die Messungen wurden 1948 von einer schweizerischen Prüfstelle durchgeführt; als Vorschaltdrossel diente eine Einfachdrossel, der Glimmzünder war mit einem 6000-pF-Kondensator überbrückt)

Nach den Statistiken sind etwa 30 % aller Rundfunkstörungen auf elektrische Maschinen und Geräte zurückzuführen. Der laute und zeitweise erbitterte Kampf gegen die Rundfunkstörer war in den letzten Jahren einer stillen Resignation gewichen; es fehlte an den einfachsten Entörungsmitteln, so daß es meist nur bei einer bloßen Feststellung des Störers verblieb. Zur Entstörung zwingen konnte man (und man kann es auch heute nur bedingt — das muß leider gesagt werden) keinen Besitzer eines den Rundfunk störenden Gerätes. Das oft erwartete Rundfunkstörergesetz ist nie verkündet worden. Die Rechtsprechung stützte sich auf das Gesetz über Fernmeldeanlagen vom 14.1.28; nach § 19 ist aber nur das absichtliche Stören einer Funkanlage strafbar. Auch der § 23 kann nicht immer herangezogen werden; er macht die Verpflichtung zur Entstörung von der Priorität abhängig: störende elektrische Anlagen sind nach ihm möglichst störfrei zu machen, wenn die Anlage des Störers später errichtet wurde als die Fernmeldeanlage. Immerhin lagen schon frühzeitig Gerichtsurteile vor, die in Anlehnung an das BGB Rundfunkstörungen als eine unerlaubte Einwirkung auf die Ausübung eines Besitzrechtes hier des ungestörten Rundfunkempfangs — betrachteten und entsprechende Abhilfe forderten. Der Klageweg ist für den Gestörten durchaus aussichtsreich, da auch die Empfehlungen in den Vorschriften und Leitsätzen des VDE den Entörungswunsch unterstützen. Mit VDE 0875 wurde außerdem während des Krieges der Industrie die Verpflichtung auferlegt, bestimmte Störer bis zu einer Leistung von 500 Watt fabrikmäßig zu entstören. Das täuscht aber keineswegs über das Fehlen einer wirklich ausreichenden Gesetzgebung auf diesem Gebiet hinweg. Für den Betrieb von Hochfrequenz-

für Störspannungsmessungen zu schaffen. Die Bestimmungen für solche Geräte und die Leitsätze für die Messung von Störspannungen sind im VDE 0876 und 0877 festgelegt<sup>2)</sup>. Vergleichsmessungen auf stets gleicher Grundlage können mit unentstörten oder



Abb. 2a. Vergrößerter Ausschnitt aus einem Oszillogramm des Lichtstromes einer Leuchtstofflampe mit überlagerter 22-kHz-Schwingung

entstörten Maschinen und Geräten jetzt jederzeit vorgenommen werden; in den größten Werken sind auch Tausende von Maschinen durch den Meßraum gewandert. Jede Entstörungsmaßnahme verteuert natürlich das elektrische Gerät, wobei der Herstellungspreis des Entörungsmittels noch längst nicht die

Größenordnungen wie sie die schraffierten Bereiche zeigen. Die durchschnittliche Störerklemmenspannung für einen störungsfreien Empfang dagegen darf nur die Werte der unteren Kurven annehmen. Hierbei ist vorausgesetzt, daß das Verhältnis der Störspannung am Empfangsort zur Nutzspannung 1:50 nicht unterschreiten soll.

Auf Grund sehr vieler Antennenmessungen kann dann bei etwa 70 % aller Rundfunkhörer ein störungsfreier Empfang erwartet werden. Als reine Senderfeldstärken wurden für den Ortsempfang etwa 10 mV/m, für den Bezirksempfang 1 mV/m und für den Fernempfang etwa 10 µV/m sowie als durchschnittliche effektive Antennenhöhe 0,3 m eingesetzt

## Frequenzbereich der Störer

Ganz grob gesagt, kann jede Kontaktgabe in elektrischen Geräten (die stets eine gewisse Induktivität und Kapazität besitzen und damit praktisch einen Schwingungskreis bilden) hochfrequente Schwingungen anfachen. Diese Schwingungen sind nicht auf bestimmte Frequenzen begrenzt, sondern bilden meist ein Kontinuum, das den ganzen Bereich unserer Rundfunkfrequenzen überdeckt. Wie rein überschläglich auch schon aus Abb. 1 ersichtlich, sind die Amplituden

<sup>1)</sup> FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 19, S. 570 sowie H. 23 u. 24, S. 697 u. 729.  
<sup>2)</sup> Siehe auch Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker, S. 411/412.



der Störspannungen im ganzen Bereich nicht konstant, sondern sinken mit höheren Frequenzen. Aber erst im UKW-Gebiet sind von den betrachteten Störern niedrige Störspannungswerte zu erwarten, die den Empfang seltener beeinflussen. Es wäre aber falsch, nur Kommutator- und Schleifringmotoren sowie Kontaktgeräte als Störer anzusehen. Auch Lichtbogenlampen, Gleichrichter und Gasentladungslampen bilden in jeder Halbwellen des Wechselstroms einen Spannungssprung aus, der wie bei einer mechanischen Kontaktgabe Störerschwingungen auslösen kann. Die viel verbreitete Leuchtstofflampe wird z. B. in ungünstigen Fällen sehr wohl ein übler Störer sein. Abb. 2 zeigt z. B. ganz deutlich, daß oft während des Zündvorgangs beträchtliche Störspannungswerte auftreten. Im Betriebszustand sinken die Störspannungswerte merklich, sind aber über das ganze Spektrum vorhanden. (Hierbei sei auch auf neuere oszillografische Untersuchungen der Spannungsverhältnisse beim Betrieb von Leuchtstofflampen hingewiesen, über die demnächst von J. Czech in der Zeitschrift LICHTTECHNIK berichtet werden wird. Der dieser Arbeit entnommene Ausschnitt eines Oszillogrammes, Abb. 2a, weist nach, daß dem Lichtstrom eine Schwingung von 22 kHz überlagert ist.) Die freie Ausstrahlung macht sich für Frequenzen unter 20 MHz meist nur in

unmittelbarer Nähe des Störers bemerkbar. Eine Ausnahme bilden Hochfrequenzgeräte, die auf Grund ihrer größeren Störspannungsamplituden oft in der ganzen Nachbarschaft durchschlagen. Hier hilft nur eine rigorose Abschirmung.

Unangenehm wird jedoch immer die Ausbreitung der Störspannungen entlang den elektrischen Zuleitungen. Diese Störspannungen lassen sich gemäß Abb. 3

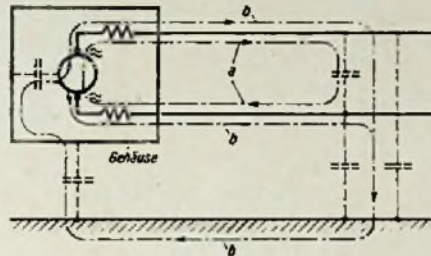


Abb. 3. Verlauf der Störspannungen längs der Zuleitungen elektrischer Maschinen; a symmetrische Komponente, b unsymmetrische Komponente

in zwei Teile zerlegen: in die symmetrische und in die unsymmetrische Komponente der Störspannung. Die symmetrischen Störspannungen verlaufen längs der Zuleitungen des elektrischen Gerätes; ihre Störströme schließen sich dabei über die Kapazität

zwischen den Leitungen. Die unsymmetrische Störspannung nimmt ihren Weg an den Zuleitungen und der Erde entlang und gleicht sich in großen Schleifen b über die Kapazitäten der Leitungen gegen Erde aus. Da bei Maschinen die Kapazitäten der Leitungen gegen Gehäuse und Erde größer sind als die Kapazitäten zwischen den Zuleitungen, ist auch die unsymmetrische Störspannung hier die größere und daher unangenehmere. Hinzu kommt noch, daß sich wohl stets die Störspannungen aufnehmende Antenne im Störfeld zwischen den Leitern und der Erde (also im Feld der unsymmetrischen Komponente) befindet und entsprechend kapazitiv gekoppelt wird. Grundsätzlich ist in der Nähe des Störers bei elektrischen Maschinen daher die unsymmetrische Störkomponente stärker. Bei kleineren Kontaktgeräten (Schaltern usw.) mit ihrer kleinen Kapazität der spannungsführenden Teile gegen Gehäuse bzw. gegen Erde überwiegt aber meist die symmetrische Komponente.

Die elektrischen Zuführungsleitungen werden gewöhnlich parallel zu Eisenträgern, Gas- und Wasserleitungsrohren usw. geführt oder kreuzen diese. Durch kapazitive Kopplung tritt meist ein Teil der Störenergie in die Metallteile über, wodurch leider die ganze Umgebung durch Störspannungen verseucht wird.

## Ein HF- und NF-Vergleichsgerät für die Rundfunkwerkstatt

Die Eichung selbstgebauter Prüfsender und Niederfrequenz-Generatoren sowie die periodische Überwachung der Genauigkeiten dieser Geräte ist zuverlässig nur möglich durch Vergleich mit Normalen oder mit abgestimmten Geräten gleicher Art. Als sehr nützlich hat sich das im folgenden beschriebene Vergleichsgerät erwiesen, das in der Rundfunkwerkstatt außerdem bei der Fehlersuche im Oszillator gute Dienste leisten kann.

### Arbeitsweise

Das Gerät arbeitet nach dem Überlagerungsprinzip, der Abgleich erfolgt auf Schwebungsnul. Die Frequenz des als Normal dienenden Gerätes wird den Eingangsbuchsen  $F_N$  zugeführt, während die Frequenz des abzustimmenden Gerätes an den Buchsen  $F_X$  ein-

gespeist wird (HF-Spannungen unmoduliert). Die in der Mischstufe entstehende ZF wird der Endstufe zugeführt und kann dort abgehört werden. Es sind zwei Buchsenpaare vorgesehen, und zwar sowohl zum Anschluß eines Lautsprechers als auch eines Kopfhörers. In Schwebungslücke stimmen die beiden zugeführten Frequenzen überein. Außer dieser akustischen Abstimmung ist eine

optische Anzeige vorgesehen, die besonders genaue Eichungen gestattet und für die Kurzwellenbereiche wichtig ist. Die zweifache Kontrolle schließt Abstimmfehler aus, die Genauigkeit der Messung wird also lediglich von der Normalfrequenz bestimmt.

Die Mischröhre soll zwei getrennte Systeme besitzen, für das Mustergerät

liegenden Potentiometers. Eine Verstärkung der Frequenz  $F_X$  sowie die Lautstärkeregelung hat sich als zweckmäßig erwiesen, insbesondere dann, wenn das Vergleichsgerät bei der Fehlersuche eingesetzt wird. In diesem Falle speist man den Prüfsender an den Buchsen  $F_N$  ein, die Frequenz des Empfänger-Oszillators legt man an die Buchsen  $F_X$ . Es ist nunmehr ohne weiteres möglich, festzustellen, auf welcher Frequenz der Oszillator eines stark verstimmtten Empfängers schwingt. Natürlich kann der Oszillator unter Verwendung unseres Vergleichsgerätes auch getrimmt werden. Es gibt viele Rundfunkmechaniker, die diese Nullpunkt-methode allen anderen Abgleichregeln vorziehen, weil sie unbedingt genau ist und zeitsparend dazu.

Über je einen Kopplungskondensator wird die in der Mischröhre entstehende Zwischenfrequenz sowohl der Abstimm-

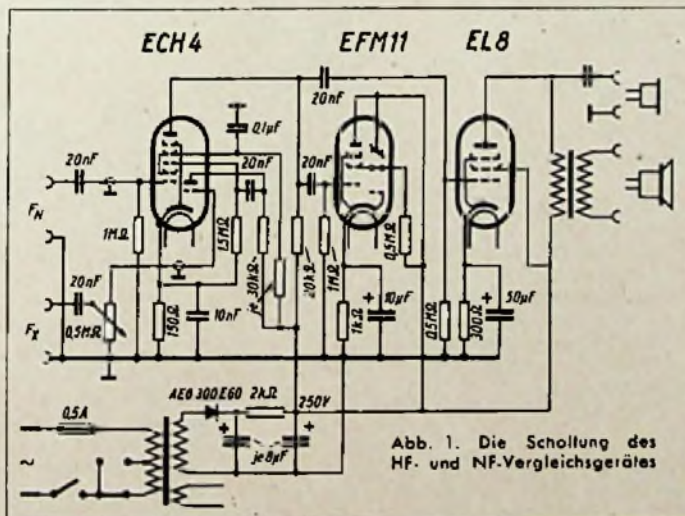


Abb. 1. Die Schaltung des HF- und NF-Vergleichsgerätes

wurde die Röhre ECH 4 gewählt (Abb. 1). Während die Frequenz  $F_N$  des abgestimmten Gerätes über einen Kopplungskondensator unmittelbar dem Steuergitter der Mischröhre zugeführt wird, erfährt die Frequenz des zu eichenden Gerätes im Triodenteil der ECH 4 eine Vorverstärkung. Die Amplitude der unbekannteren Frequenz  $F_X$  ist regelbar mittels des vor dem Triodengitter



Abb. 2. Um kurze Leitungen zu erhalten, wurden die drei Röhren des HF- und NF-Vergleichsgerätes unmittelbar hinter der Frontplatte angeordnet



anzeigeröhre EFM 11 (verwendbar sind auch alle übrigen Abstimmanzeiger) zur optischen Kontrolle, als auch der Endröhre EL 8 zur akustischen Abstimmung zugeführt. Über die Schaltung der Abstimmanzeigeröhre ist wenig zu sagen; sie wird lediglich zur optischen Anzeige benutzt, eine Verwendung außerdem als NF-Vorverstärker ist nicht erforderlich. In der Endstufe genügt eine Endröhre kleiner bis mittlerer Leistung. Der Ausgangstransformator wurde fest eingebaut, damit der Anodenkreis der Endröhre auch dann geschlossen ist, wenn ein Kopfhörer benutzt wird. Der Kopfhörer wird gleichstromfrei angeschlossen. Sämtliche Buchsen befinden sich an der Frontplatte des Gerätes, ebenso der Dreh-

knopf für das Potentiometer, während die Netzsicherung rückseitig angeordnet wurde. Der Netzschalter befindet sich am Potentiometer.

Als Netzteil ist ein Einweggleichrichter vorgesehen, die Gleichrichtung übernimmt ein Trockengleichrichter (AEG 300 E 60). Der Netztransformator ist sekundär für 300 V/40 mA und 6 V/2 A ausgelegt. Für die Siebung sind zwei Elektrolytkondensatoren je 8  $\mu$ F und ein Siebwiderstand 2 k $\Omega$  vorgesehen; diese Teile fanden unterhalb des Chassis Platz. Im übrigen geht der Aufbau aus Abb. 2 eindeutig hervor. Für den Bau dieses Gerätes werden die gleichen Grundsätze angewendet wie für den Bau von Empfängern und Verstärkern. O. Bl.

## DAS LEUKOZET — ein neues, kleines elektromedizinisches Hilfsgerät

Um einwandfreie Diagnosen stellen zu können, muß sich der Mediziner der verschiedensten Untersuchungsmethoden bedienen. Eine davon ist die Auswertung der sogenannten Differential-Blutbilder, die darin besteht, mikroskopisch die Prozentzahl der verschiedenartigen, im Blutbild vorhandenen weißen Blutkörperchen (Leukocyten) zu zählen. Aus den prozentualen Anteilen dieser Leukocyten im Blut kann sich dann der Arzt im Zusammenhang mit den anderen Untersuchungsergebnissen ein Bild über den Krankheitszustand des Patienten machen.

Ohne Zweifel haben im Laufe der Zeit die Differentialblutbilder eine große Bedeutung erlangt, und nicht nur Kliniken und Institute, sondern auch praktische Ärzte arbeiten in immer stärkerem Maße mit dieser Methode.

Ein großer Nachteil des Verfahrens ist jedoch der, daß die Art der Untersuchung in gewissem Grade umständlich und vor allem sehr langwierig ist, so daß der Untersuchende die Blutbildauszählung als äußerst monoton empfindet und wegen des großen Zeitverlustes nur mit einem Widerstreben an sie herangeht.

Um nun sowohl die Eintönigkeit der Methode zu mildern als auch die reine Untersuchungszeit wesentlich abzukürzen, wurde auf Anregung eines praktischen Arztes<sup>1)</sup> ein besonders einfaches Gerät entwickelt, das den Namen „Leukozet“ (Leukocyten-Zählgerät) erhielt.

Aus dem Schaltbild des Gerätes ist die Anordnung der sechs Einzelzählwerke (Pos. 11 ... 16 des Schaltbildes), des Gesamtzählwerks (Pos. 10), der Glimmlampe, des Umschalters „Zählwerk-Rücklauf“ (Pos. 9) und der mehrpoligen Kupplung (Pos. 17), die ein Kästchen mit den sechs Drucktasten (Pos. I ... VI), den sogenannten „Geber“, mit dem Anzeigergerät oder „Indikator“ verbindet, zu erkennen. Das Gerät, das an 220 V Wechselspannung anzuschließen ist, besitzt ein Gehäuse mit den Abmessungen von 27 x 14 x 20 cm, in das bei Nichtgebrauch der Geber seitlich eingeschoben werden kann.

Die empfindlichsten Teile der Apparatur sind die Zählwerke. Es sind sogenannte Gesprächszähler, wie sie bei der Post benutzt werden. Durch einen entsprechenden feinmechanischen Umbau wurden

noch zusätzliche Kontakteinrichtungen in ihnen angebracht. Außerdem sind noch ein Trafo, ein Summer, ein empfindliches Relais (Pos. 6), ein Gleichrichter und ein Kondensator im Anzeigergerät untergebracht.

Die Wirkungsweise des Leukozet ist folgende:

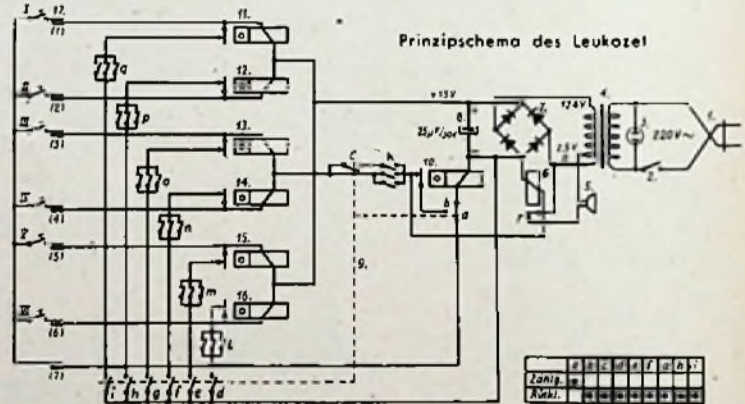
Nach Einschalten des Gerätes registriert der Untersuchende die im Mikroskop wahrnehmbaren verschiedenen Leukocytenarten durch Niederdrücken der entsprechenden Drucktasten. Durch solch eine Tastung, z. B. der Pos. III, fließt ein Strom vom Minuspol über das Gesamtzählwerk und den Kontakt a zum Anschluß (7), über den Knopf, III nach Anschluß (3) und über das Zählwerk Pos. 13 nach dem Pluspol. Durch diesen Strom werden die Anker der Zählwerke Pos. 10 und Pos. 13 angezogen, die beim Abfallen nach Stromunterbrechung beide Zählwerke um eine Ziffer weiterschalten. Durch das Erscheinen der Ziffer 1 der Einergruppe zu Beginn der Zählung wird je ein Kontakt der Kontaktgruppen k und o geschlossen, wodurch ein Strom vom Minuspol über das Relais und über die Kontaktgruppe k nach dem Pluspol fließt. Das Relais zieht an und öffnet Kontakt r, womit der Summerkreis, der nach Inbetriebnahme des Gerätes als akustisches Zeichen eingeschaltet war, unterbrochen wird.

Wird durch die wiederkehrenden Zählungen im Gesamtzählwerk das volle Hundert erreicht, so wird in der Kontaktgruppe k sowohl der Kontakt der Einergruppe als auch der Zehnergruppe geöffnet, wodurch der Stromkreis für das Relais unterbrochen wird. Der Anker fällt ab, schließt Kontakt r und das Summerzeichen ertönt, als akustisches Achtungssignal für den Untersuchenden, erneut.

Nach beendeter Zählung werden durch Umschalten des Schalters auf „Rücklauf“ sämtliche Zählwerke in die Ausgangsstellung Null gebracht. Durch

dieses Umlegen des Schalters wird der Kontakt a geöffnet, außerdem werden die Kontakte b ... l geschlossen. In allen Zählwerken, in denen durch die Zählung eine andere Stellung als 000 vorhanden ist, sind jeweils ein oder mehrere Kontakte der entsprechenden Kontaktgruppen k ... q geschlossen. Dadurch ist es möglich, daß nach Umlegen des Schalters die Gleichspannung von etwa 15 V an die Zählwerke gelangt, was zur Folge hat, daß die Anker der Zählwerke angezogen werden. Durch einen in sämtlichen Zählern eingebauten Unterbrecher wird jedoch der Anker sofort zum Abfall veranlaßt, um daraufhin erneut angezogen zu werden usw. Damit ergibt sich ein äußerst schnelles Arbeiten der Zählwerke, was so lange andauert, bis in den einzelnen Zählern sowohl in der Einer-, der Zehner-, als auch in der Hundertergruppe die Ziffer 0 erscheint. Es sind dann sämtliche Kontakte der Kontaktgruppen geöffnet und damit ist der Stromkreis für den Rücklauf der Zählwerke und für das Relais unterbrochen. Beim Relais fällt dann der Anker, der mit Hilfe des Kontaktes r den Summerkreis schließt, so daß das Summerzeichen wieder ertönt. Somit ist nach Umschalten des Schalters auf „Zählung“ die Ausgangsstellung des Gerätes wieder erreicht. Der Rücklauf der Zählwerke wird in etwa 30 ... 40 Sekunden durchgeführt.

Der große Vorteil dieser Apparatur, die inzwischen in der Praxis reichlich erprobt wurde und die sich wegen ihrer Einfachheit außerordentlich bewährt hat, besteht darin, daß der Mikroskopierende mit einer Hand den Weitertransport des Objektträgers betätigen und mit der anderen Hand mit Hilfe der Drucktasten



die Zählung durchführen kann, ohne daß er während der ganzen Untersuchung das Auge vom Okular des Mikroskops zu entfernen braucht. Es ist einleuchtend, daß dadurch einmal die Eintönigkeit der Untersuchungsmethode stark gemildert und zum anderen die Meßzeit wesentlich herabgesetzt wird. Neben der Einsparung einer Person, der früher die Leukocytenarten zwecks Registrierung diktiert werden mußten, ergab sich, daß die Blutproben, nach kurzer Einarbeitung bereits, mit dem Gerät außerdem noch in der Hälfte der früher dafür benötigten Zeit ausgezählt werden können.

Zum Schluß muß noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Apparatur auch für andere Messungen und Untersuchungen, wie für die Bestimmung der roten Blutkörperchen, für statistische Erhebungen usw., bestens geeignet, also sehr vielseitig zu verwenden ist.

Dr. Carl Schreck

1) Dr. med. H. J. Wenzke, Hermsdorf/Thür.





## Sechskreis-Sechsröhren-Superhet

# Donau

HERSTELLER: C. LORENZ AG., STUTTGART



① Klangfarbenregler, ② Lautstärkeregl. mit Netzschalter, ③ Abstimmung

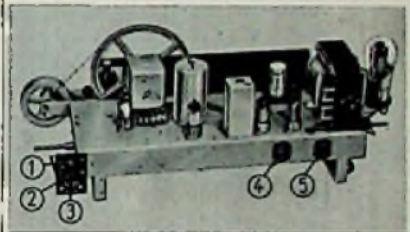
Stromart: Wechselstrom  
 Spannung: 110/127/155/220/240 V  
 Leistungsaufnahme bei 220 V: 55 W  
 Röhrenbestückung:  
 ECH 42, EAF 42, EAF 42, EL 41  
 Netzgleichrichter: AZ 11  
 Sicherungen:  
 netzseitig 1 A, anodenseitig 0,1 A  
 Skalenlampe: 3 x 6,3 V 0,3 A  
 Zahl der Kreise: 6;  
 abstimmbar 2, fest 4  
 Wellenbereiche: Kurz I: 16,2 ... 26,2 m  
 (18,5 ... 11,4 MHz), II: 30 ... 52,6 m  
 (10 ... 5,7 MHz); Mittel I: 183 ...

300 m (1640 ... 1000 kHz), II: 291 ...  
 589 m (1030 ... 510 kHz); Lang:  
 1000 ... 2000 m (300 ... 150 kHz)  
 Empfindlichkeit:  
 15 µV für alle Bereiche  
 Bandspreizung:  
 auf Kurz- und Mittelwelle  
 Zwischenfrequenz: 468 kHz  
 Kreiszahl, Kopplungsart der ZF-  
 Filter: 2 zweikreisige, induktiv  
 Bandbreite: regelbar  
 ZF-Sperrkreis: eingebaut  
 Empfangsgleichrichter: Diode  
 Wirkung des Schwundausgleichs:  
 verzögert auf 3 Röhren  
 Abstimmanzeige: EM 71  
 Tonabnehmerempfindlichkeit: 15 mV  
 Lautstärkeregl.: gehörriichtig  
 Klangfarbenregler: stetig, regelbar,  
 dazu zweistufiger Sprache- und  
 Musikschalter  
 Gegenkopplung: vorhanden  
 Lautsprecher: perm.-dyn. 6 W  
 Membrandurchmesser: 215 mm  
 Anschluß für zweiten Lautsprecher:  
 vorhanden

Anschluß für UKW: vorhanden  
 Besonderheiten: Abstimmdrecko 2 x  
 225 pF, dadurch höhere Güte der  
 Abstimmkreise, bessere Trennschärfe  
 und Empfindlichkeit

UKW-Einbauteil: Super mit ECH 42,  
 EF 43, EF 42, EB 41, ZF 10,7 MHz,  
 Dipolanpassung 300 Ohm. Bei Nor-  
 mal-Rundfunkempfang wird der  
 Dipol selbsttätig auf Normal-An-  
 tenneneingang geschaltet. Empfind-  
 lichkeit 60 µV bei 30 db Störabstand.  
 Frequenzhub 25 kHz

Gehäuse: Edelholz, furniert u. poliert  
 Abmessungen: Breite 620 mm, Höhe  
 399 mm, Tiefe 260 mm  
 Gewicht: 14,5 kg



① Antennenanschluß, ② Erdanschluß, ③ An-  
schluß für UKW-Dipol, ④ Tonabnehmeranschluß,  
⑤ Anschluß für zweiten Lautsprecher



## Acht-(Zehn-)Kreis-Sieben-(Neun-)Röhren-Superhet

# 495 W

HERSTELLER: GRUNDIG-RADIO-WERKE GMBH, FÜRTH IN BAYERN

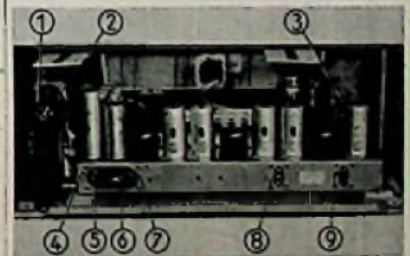


① Baßregister, ② Netzschalter mit Lautstärke-  
regler, ③ Wellenbereichschalter (Drucktasten),  
④ Bandbreitenregler, ⑤ Senderabstimmung

Stromart: Wechselstrom  
 Spannung: 110, 125, 220, 240 Volt  
 Leistungsaufnahme bei 220 V: 90 Watt  
 Röhrenbestückung:  
 ECH 11, EBF 11, EBF 15, EF 12,  
 EL 12, EM 11, ECF 12, EAA 11  
 Netzgleichrichter: EZ 12  
 Sicherungen: 1,6 bzw. 0,8 A  
 Skalenlampe: 2 x 6,3 V/0,3 A  
 Zahl der Kreise: AM 8: abstimmbar 2,  
 fest 6; FM 10: abstimmbar 2, fest 8  
 Wellenbereiche:  
 UKW: 87,5 ... 100 MHz  
 Kurz I: 41- und 49-m-Band  
 Kurz II: 25- und 31-m-Band  
 Kurz III: 16- und 19-m-Band

Mittel I: 312 ... 588 m = 960 ... 510 kHz  
 Mittel II: 186 ... 319 m = 1620 ... 940 kHz  
 Lang: 1069 ... 2000 m = 281 ... 150 kHz  
 Empfindlichkeit  
 UKW: 20 ... 100 µV; K: 25 ... 50 µV;  
 Mittel: 30 µV; Lang: 20 µV  
 Abgleichpunkte: Mittel I: 523 und  
 915 kHz; Mittel II: 960 und  
 1580 kHz; Lang: 215 kHz  
 Bandspreizung: auf KW und MW  
 Trennschärfe:  
 Schmalband: 1: 500 ... 1: 800  
 Spiegelwellenselektion:  
 Mittel: 1: 1000; Kurz: 1: 4 ... 1: 5  
 Zwischenfrequenz:  
 AM: 468 kHz, FM: 10,7 MHz  
 Kreiszahl, Kopplungsart und -faktor  
 der ZF-Filter: AM: 8 Kreise, FM:  
 10 Kreise, 1. Filter in Schmalband  
 unterkritisch, 2. Filter (4fach) kri-  
 tisch (Spezialkopplung)  
 Bandbreite: 2 Stufen 5 und 11 kHz  
 ZF-Sperrkreis: eingebaut  
 Empfangsgleichrichter: AM: Diode,  
 FM: Ratio-Delektor (EAA 11)  
 Wirkung des Schwundausgleichs:  
 verzögert, auf 2 Röhren  
 Abstimmanzeige: EM 11  
 Tonabnehmerempfindlichkeit: 15 mV  
 Lautstärkeregl.: gehörriichtig

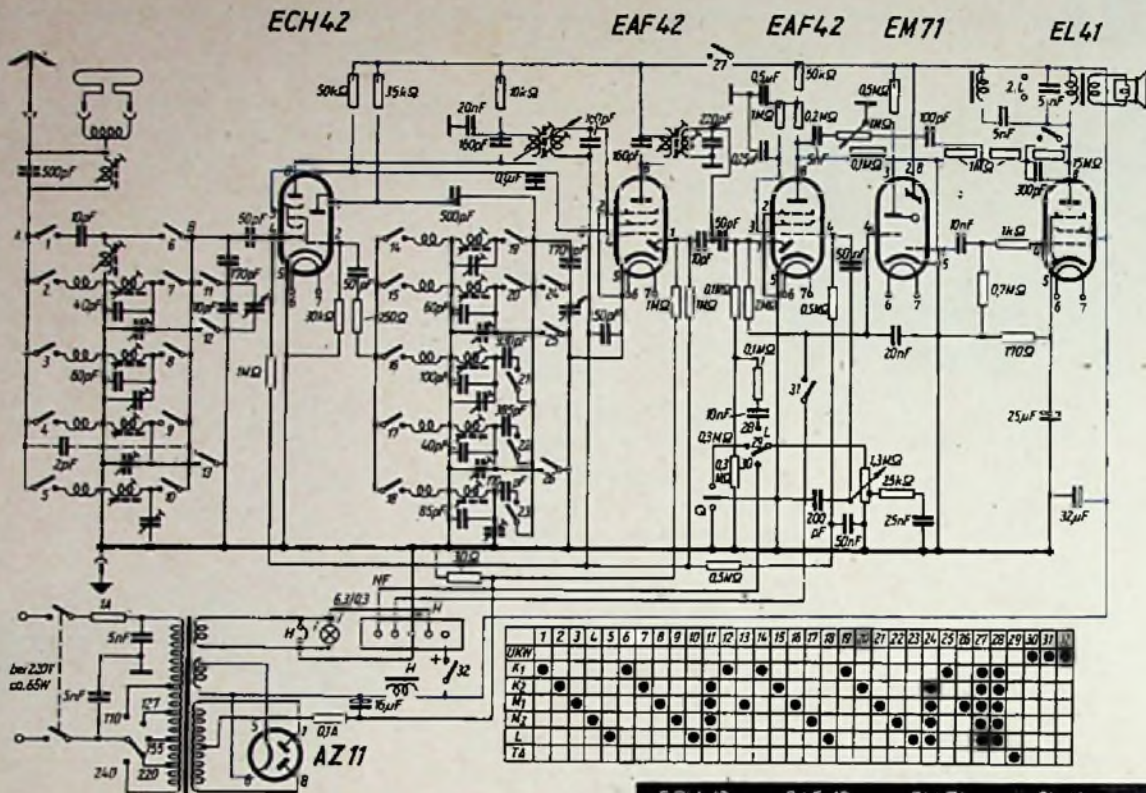
Klangfarbenregler:  
 Tonblende m. Bandbreitenregler komb.,  
 ferner dreistufiges Baßregister  
 Gegenkopplung: Kombinierte Span-  
 nungs- und Stromgegenkopplung,  
 Drossel im Gegenkoppl.-Kanal  
 Ausgangsleistung: für K 10 % 7 W  
 Lautsprecher:  
 2 perm.-dyn. Systeme je 4,5 Watt und  
 1 elektrostatisches Hochtonsystem  
 Anschluß für 2. Lautsprecher (Impe-  
 danz): 7,5 ... 10 Ohm  
 Besonderheiten: Wellenbereichs-Um-  
 schaltung durch Drucktasten  
 Gehäuse: Edelholz, hochglanzpoliert  
 Abmessungen: 605 x 391 x 287 mm  
 Gewicht: 16,4 kg



① Sicherung, ② Spannungswähler, ③ Skalen-  
beleuchtung, ④ Erdanschluß, ⑤ Antennenanschluß,  
⑥ Antennenumschaltung, ⑦ UKW-Antennenan-  
schluß, ⑧ Tonabnehmeranschluß, ⑨ Anschluß  
für 2. Lautsprecher



# Donau

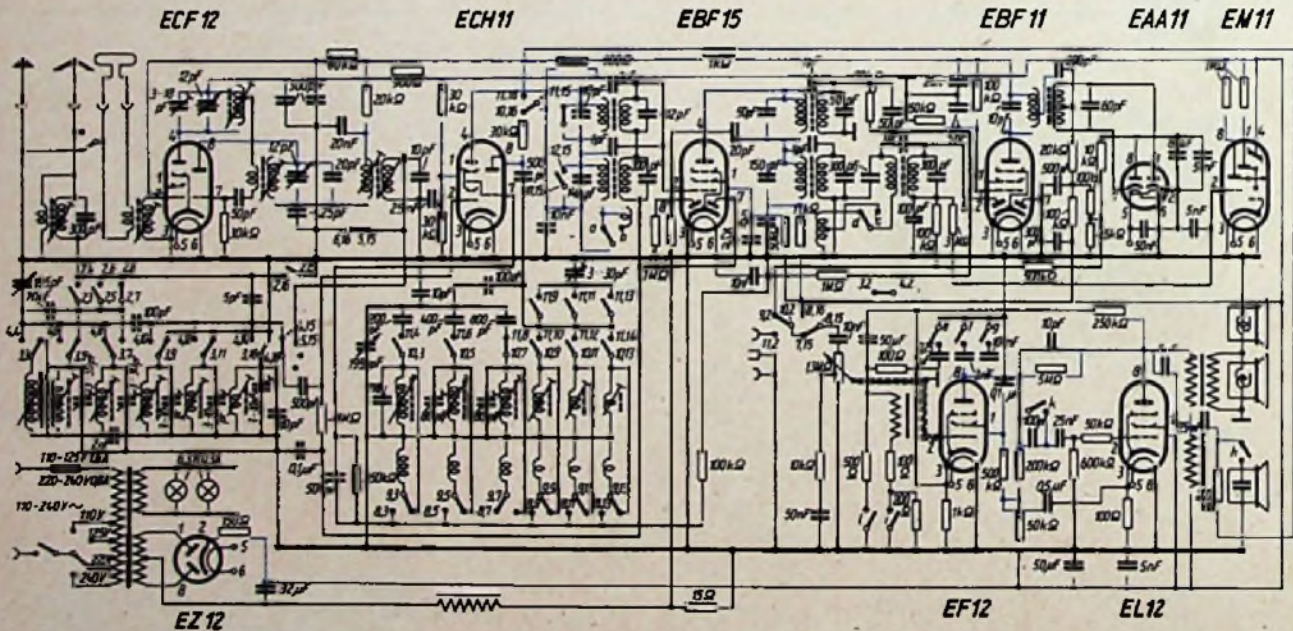


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
U1W																																	
K1																																	
K2																																	
M1																																	
M2																																	
L																																	
TA																																	

ECH 42    EAF 42    EM 71    EL 41    AZ 11

Anschlüsse von unten gegen die Kerne gelesen

# 495 W



	TA	L	M1	M2	K1	K2	K3	U1W								
1	+	+	+	+	+	+	+	+								
2	+	+	+	+	+	+	+	+								
3	+	+	+	+	+	+	+	+								
4	+	+	+	+	+	+	+	+								
5	+	+	+	+	+	+	+	+								
6	+	+	+	+	+	+	+	+								
7	+	+	+	+	+	+	+	+								
8	+	+	+	+	+	+	+	+								
9	+	+	+	+	+	+	+	+								
10	+	+	+	+	+	+	+	+								
11	+	+	+	+	+	+	+	+								
12	+	+	+	+	+	+	+	+								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Gezeichnete Schaltstellung  
im Schaltbild u Drucklastersatz  
Bereich: M2

Boßregister

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

schmal normal breit

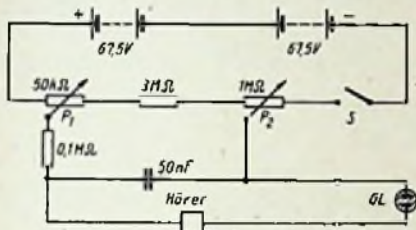
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	

ECF 12    ECH 11    EBF 15    EAA 11    EM 11    EF 12    EL 12    EZ 12



# Ein einfacher Strahlungsindikator

Die Anregung zu dem folgenden Beitrag haben wir der amerikanischen Zeitschrift „Radio Electronics“ vom März 1950, Seite 41, entnommen. Sicher werden viele der jüngeren Techniker gern einige lehrreiche und interessante Experimente mit dem auch bei uns leicht zu bauenden Gerät durchführen können. Nach dem Stephan Boltzmannschen Gesetz<sup>1)</sup> sendet jeder Körper, dessen Temperatur höher als die des absoluten Null-



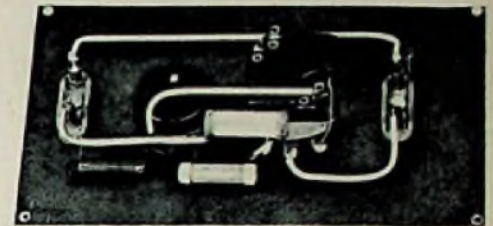
Schaltung des Strahlungsindikators

punktes ist, eine sog. schwarze Strahlung aus. Diese infrarote Strahlung eines Körpers kann in Watt ausgedrückt nach  $W = 5,4 \cdot 10^{-12} T^4/F$  bestimmt werden. Hierin bedeutet  $T =$  Temperatur °K und  $F =$  strahlende Fläche in  $cm^2$ . Aus dieser Beziehung ergibt sich, daß schon kleinere Gegenstände bei Zimmertemperatur beachtliche Strahlungsmengen abgeben. So werden z. B. von der Breitseite einer Streichholzschachtel rd. 20 mW abgestrahlt, und allgemein ist festzustellen, daß zwischen allen Kör-

zahlreichen wissenschaftlichen Strahlungsindikatoren (Zählrohren usw.), die ja ähnlich einer Glimmlampe aufgebaut sind, ist es oft nicht möglich, speziell Radium- und Infrarote Strahlungen voneinander zu unterscheiden. Es ist deshalb anzunehmen, daß sich die Glimmlampe zum Nachweis bestimmter Strahlungsarten ganz gut eignen dürfte. So wird ja die Glimmlampe schon verbreitet für Hochfrequenz als Indikator bei Schwingungen benutzt. Es lassen sich mit dem hier skizzierten Gerät auch Wechselfspannungen der normalen Netzleitung feststellen sowie viele andere Strahlungsarten. Somit dürfte die Glimmlampe ein merkwürdiger — und für viele un erwarteter — Strahlungsanzeiger sein.

Im wesentlichen besteht das Gerät aus einer Glimmlampen-Kipperschaltung, die so eingestellt wird, daß ein Entladungsvorgang gerade alle paar Sekunden auftritt. Die Glimmlampe kann dabei an einem beweglichen Halter, einem Stiel, angebracht und mit einem gewöhnlichen Netzkabel an das Gerät angeschlossen werden. Da die im amerikanischen Mustergerät verwendete Neon-Lampe NE 51 bei uns wohl kaum greifbar sein dürfte, wurden Versuche mit der bekannten Glimmröhre UR 110 und verschiedenen anderen Signalglimmlampen gemacht. Im Prinzip zeigten alle Glimmlampen das gleiche Verhalten — eine empfindlicher als die andere —, wenn

auf die Einstellung des obengenannten Betriebszustandes geachtet wurde. Die Betriebsspannung für das Gerät ist somit je nach der Zündspannung der verwendeten Glimmlampe zu wählen. Für die empfindlichste der für diesen Zweck untersuchten Glimmlampen, nämlich für die UR 110, genügten zwei hintereinander geschaltete Kleinanodenbatterien, die noch nicht einmal ganz neu zu sein brauchten, denn die Zündspannung dieser Röhre liegt bei etwa 80 V.



Nur wenige Einzelteile sind zum Bau des kleinen Gerätes notwendig. Hier wurde ein Potentiometer mit doppelpoligem Ausschalter verwendet, und die beiden freien Schalterkontakte sind mit den Batterien zu verbinden

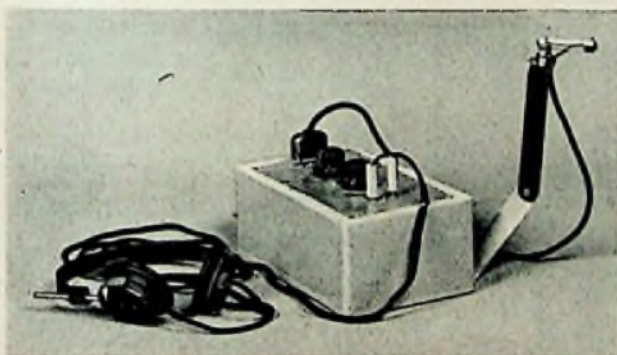
Man hat dieses Problem auf einfache, aber interessante Art gelöst: durch den „Hallraum“! Dieser hat nur die Größe eines normalen Raumes von etwa 4 Meter Breite, 5 Meter Höhe und 6 Meter Länge. Die Wände, der Fußboden und die Decke sind sehr glatt verputzt und werfen deshalb den Schall immer wieder in größter Stärke zurück, und nur ein ganz kleiner Anteil wird bei jeder Reflexion absorbiert. In einem solchen Raume kann man eine Nachhallzeit von etwa 6...8 Sekunden erreichen. Er ist vollständig leer, nur ein Lautsprecher und ein Mikrofon sind darin aufgestellt. Die Ingenieure nennen ihn „Echoraum“. Nur wenige Mitarbeiter des Funkhauses wissen von der Existenz dieses Raumes, denn er ist stets verschlossen und darf während seiner Verwendung nicht be-

## Die Tontechnik des Rundfunks

(Schluß aus FUNK-TECHNIK H. 21, S. 658)

Ähnliche Probleme — jedoch in entgegengesetzter Hinsicht — treten auf, wenn es gilt, verlangte Szenen wiederzugeben, die z. B. in einer großen Werkhalle, Bahnhofshalle, Gruft, Keller, Kerker oder ähnlichen Räumen spielen. Diese sind meist sehr „hallig“ und haben entweder einen dumpfen oder hellen Klang. Es müßten demnach in einem Funkhause mehrere verschieden große, ja sogar sehr große Räume mit entsprechenden, verschiedenen stark hallenden Klangeigenschaften vorhanden sein, und der Hörspielkomplex eines Funkhauses würde dadurch außerordentlich ausgedehnte Formen annehmen. Ein großer Nachteil ist hierbei noch, daß die in einem stark hallenden Raume gespielten Szenen verhältnismäßig viel an Wortverständlichkeit einbüßen.

Man hat dieses Problem auf einfache, aber interessante Art gelöst: durch den „Hallraum“! Dieser hat nur die Größe eines normalen Raumes von etwa 4 Meter Breite, 5 Meter Höhe und 6 Meter Länge. Die Wände, der Fußboden und die Decke sind sehr glatt verputzt und werfen deshalb den Schall immer wieder in größter Stärke zurück, und nur ein ganz kleiner Anteil wird bei jeder Reflexion absorbiert. In einem solchen Raume kann man eine Nachhallzeit von etwa 6...8 Sekunden erreichen. Er ist vollständig leer, nur ein Lautsprecher und ein Mikrofon sind darin aufgestellt. Die Ingenieure nennen ihn „Echoraum“. Nur wenige Mitarbeiter des Funkhauses wissen von der Existenz dieses Raumes, denn er ist stets verschlossen und darf während seiner Verwendung nicht be-



Ansicht des fertigen Gerätes. Zum Anschluß von Glimmlampe und Kopfhörer sind zwei Doppelbuchsen vorgesehen, während sich die beiden 67,5-V-Batterien mit im Kästchen befinden

Bei Inbetriebsetzung des Gerätes ist zunächst der Regler  $P_1$  halb einzudrehen und  $P_2$  so einzustellen, daß die Kipperschwingungen gerade einsetzen, d. h. ein Kippvorgang alle zwei bis vier Sekunden erfolgt. Dieses ist im angeschlossenen Hörer als ein periodisches Knacken feststellbar. Jede kleine Strahlungsmenge, die auf die Glimmlampe trifft, wird nun die Entladungsgeschwindigkeit des Kondensators erhöhen, so daß dann im Kopfhörer eine schnellere Knackfolge feststellbar wird. Sehr überzeugend lassen sich die Versuche durchführen, wenn man das Gerät zunächst im Halbdunkel einstellt und dann eine näherstehende Glühlampe einschaltet. In einem weiteren Versuch kann man die Glimmlampe erst durch einen Metall-

pern ständig ein intensiver kalorischer Kreislauf stattfindet, denn die Energiemenge, die dem Körper auf die eine Art verlorengelht, wird ihm auf der anderen Seite durch evtl. Anstrahlung von anderen Körpern bzw. durch die Wärmeleitfähigkeit der Luft wieder zugeführt. Das kleine hier beschriebene Gerät ist ein mit einer Glimmlampe arbeitender empfindlicher Strahlungsanzeiger, mit dem selbst die Strahlungen gewöhnlicher Dinge, wie z. B. Bücher, Werkzeuge, elektrisches Licht usw., leicht nachgewiesen werden können. Auch mit

<sup>1)</sup> Ludwig Boltzmann, Physiker auf den Gebieten der Gastheorie und Mechanik, 1844 bis 1906. Stephan-Boltzmannsche Konstante:  $\sigma = 5,75 \cdot 10^{-12} [W \cdot cm^{-2} grad^{-4}] = 1,374 \cdot 10^{-12} [cal \cdot cm^{-2} s^{-1} grad^{-4}]$ .



treten werden. Soll also die Stimme eines Sprechers im Hörspiel einen halligen Klangcharakter erhalten, dann wird folgendermaßen verfahren: Der Darsteller spricht in einem normal gedämpften Raume und das dort aufgestellte Mikrofon nimmt seine Stimme auf. Ein Teil davon wird direkt dem Mischpult, an dem der Toningenieur arbeitet, zugeführt, und ein anderer Teil wird dem Lautsprecher im „Echoraum“ zugeleitet. Das hier aufgestellte „Echomikrofon“ nimmt die gleiche Stimme, die jetzt aus dem Lautsprecher kommt und im Echoraum sehr hallig klingt, nochmals auf. Am Mischpult kann nun die Modulation von dem Sprechermikrofon (klar und trocken klingend) mit der vom Echomikrofon (stark hallend) bis zur gewünschten Klangwirkung gemischt werden. Auf diese Weise wird nicht nur ein Halleffekt erzielt, sondern es bleibt dabei auch die Wortverständlichkeit erhalten. In letzter Zeit versucht man, auch bei Musikaufnahmen nach diesem Prinzip zu arbeiten, z. B. wenn die Aufnahmeräume im Verhältnis zur Anzahl der Musiker zu klein sind und somit seine Absorption zu groß ist. Die Musik erklingt dann abgehackt, denn es fehlt dem Klange seine Reichhaltigkeit und Fülle, weil in diesem Falle die höheren Obertöne stärker aufgeschluckt werden als die niedrigen. Diese Nachteile werden durch die Verwendung von künstlichem Nachhall nach der oben beschriebenen Methode stark unterdrückt. Wenn auch damit die Eigenschaften eines guten Konzertsalles nicht ersetzt werden können, so haben doch Versuche in dieser Richtung als Notlösung einen recht guten Erfolg zu verzeichnen. Selbstverständlich ist für Musikaufnahmen nur ein guter Echoraum brauchbar, in dem hohe und tiefe Töne gleichmäßig stark wiedergegeben werden.

Hier wie bei allen Dingen, wo technische und künstlerische Fragen sich überschneiden, wird vom verantwortlichen Techniker besondere Sorgfalt und ein entsprechendes feines Fingerspitzengefühl als unerlässlich vorausgesetzt.

Seitdem im Rundfunk das Magnetophonverfahren eingeführt ist, werden kaum noch Direktsendungen durchgeführt. Das bedeutet auch für den Toningenieur eine große Erleichterung. Es können Sendungen wie beim Film etappenweise aufgenommen, durch Cuttern Fehler herausgeschnitten und Änderungen und Verbesserungen an allen Stellen dazwischengeklebt werden, ohne daß die geschlossene Wiedergabe vom Magnetophonband darunter leidet, und der Hörer merkt nichts von der Stückerbeit. Die künstlerische Qualität kann durch die Möglichkeit der Wiederholung nicht ganz gelungener Stellen auf ein Höchstmaß gesteigert werden.

Der Toningenieur ist gewissermaßen der Vermittler zwischen dem im Sendesaal gestalteten Kunstvorgang und dem Rundfunkhörer. Er trägt die Verantwortung dafür, daß die Übertragung der Sendung naturgetreu wirkt und unter Ausnutzung aller funktisch-technischen Mittel durchgeführt wird.

Das Rüstzeug eines Toningenieurs besteht nicht nur aus gründlichem technischem Wissen auf dem Gebiete der Elektroakustik, sondern es gehören dazu auch besondere Kenntnisse der akustischen Grundlagen der Musik sowie Instrumentenkunde, Orchestration und Partiturlernen. Das Verfolgen der neuesten wissenschaftlichen Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der Akustik und der Mikrofonübertragung sind außerdem die unerlässlichen Grundlagen für einen verhältnismäßig jungen, jedoch hochinteressanten Beruf. Schmölling

## Antennenanpassung und Antennenübertrager

(Schluß von Seite 672)

Die Aufgabe dieses Übertragers ist es, die Spannung wieder heraufzutransformieren und die richtige Anpassung an dem Empfangereingang (mehrere  $k \Omega$  Eingangswiderstand) herzustellen, die Schaltung der Übertrager ist in Abb. 5 dargestellt. Zur Berechnung der erforderlichen Primär-Windungszahlen des Antennen-Übertragers setzt man nach einer Faustformel bei Verwendung hochwertiger Massekerne

$n_{pr_1} = 0,2 \sqrt{\lambda \cdot \mathfrak{B}_a}$  (Windungen) (15) dabei wird  $\lambda$  in m und  $\mathfrak{B}_a$  in  $\Omega$  eingesetzt. Ist

$$\dot{u}_1 = \sqrt{\frac{\mathfrak{B}_a}{\mathfrak{Z}_K}} \quad (15a)$$

das für den Antennen-Übertrager geforderte Übersetzungsverhältnis, so wird die Sekundär-Windungszahl

$$n_{sek_1} = \frac{n_{pr_1}}{\dot{u}_1} = n_{pr_1} \cdot \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_K}{\mathfrak{B}_a}} \quad (15b)$$

Für den Eingangübertrager am Empfangsgerät gilt entsprechend (15)

$$n_{pr_2} = 0,2 \sqrt{\lambda \cdot \mathfrak{Z}_K} \quad (16)$$

und wenn für  $\mathfrak{Z}_E$  = Empfänger-Eingangswiderstand

$$\dot{u}_2 = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_K}{\mathfrak{Z}_E}} \text{ ist, wird schließlich} \quad (16a)$$

Es ist somit  $\frac{\lambda_m}{4} = 82 \text{ m}$  sehr groß gegen

die geometrische Antennenhöhe  $H$ . Wegen der in diesem Fall angenähert dreieckigen Stromverteilung ist hier gemäß Tabelle I

die effektive Antennenhöhe  $H_{eff} = \frac{H}{2} =$

2 m einzusetzen. Nach (10) ist der Strahlungswiderstand

$$R_s = 1600 \cdot \left(\frac{2}{330}\right)^2 = 0,058 \Omega,$$

also sehr klein! Man kann daher den Eingangswiderstand der Antenne nach der angenäherten Beziehung (11) berechnen. Es ist

$$\mathfrak{B}_a = 60 \ln \left( \frac{800}{\sqrt{3} \cdot 2} \right) \text{ctg} \left( \frac{230 \cdot 4}{330} \right) \\ = 60 \cdot 5,44 \cdot \text{ctg} 2,8^\circ = 6200 \Omega.$$

Demgegenüber besitzt das HF-Kabel, da für das Verhältnis  $\frac{D}{d} = 10$  der  $\log 10 = 1$

ist, einen Wellenwiderstand nach (14) bzw. nach Abb. 4

$$\mathfrak{Z}_K = 138 \Omega.$$

Nach (15a) errechnet sich das erforderliche Übersetzungsverhältnis des Antennen-Übertragers zu

$$\dot{u}_1 = \sqrt{\frac{6200}{138}} = \frac{6,7}{1}$$

Die Primärwindungszahl ist nach (15)

$n_{pr_1} = 0,2 \sqrt{330 \cdot 6200} = 286$  Windungen,

und die Sekundärwindungszahl nach (15b)

$$n_{sek_1} = \frac{286}{6,7} = 43.$$

Für einen Eingangswiderstand des Empfangsgerätes von rund  $5000 \Omega$  ist nach (16a) das Übersetzungsverhältnis des Eingang-Übertragers

$$\dot{u}_2 = \sqrt{\frac{138}{5000}} = \frac{1}{6}$$

Die Primärwindungszahl ist nach (16)

$n_{pr_2} = 0,2 \sqrt{330 \cdot 138} = 45$  Windungen,

die Sekundärwindungszahl nach (10b)

$$n_{sek_2} = 43 \cdot 6 = 260 \text{ Windungen.}$$

Die Verhältnisse ändern sich grundlegend, wenn mit derselben Antenne kurze Wellen empfangen werden sollen. Für  $\lambda = 10 \text{ m}$  ist wegen der nun fast sinusförmigen Stromverteilung auf der Antenne nach Tabelle I für die  $\frac{\lambda}{4}$ -Antenne

$H_{eff} = \frac{2}{\pi} H = 2,55 \text{ m}$ . Der Strahlungswiderstand ist hier nach (10)

$$R_s = 1600 \left(\frac{2,55}{10}\right)^2 = 104 \Omega,$$

wesentlich größer als beim Empfang von Mittelwellen. Nach (11) wird dagegen

$$\mathfrak{B}_a = 60 \cdot \ln 231 \cdot \text{ctg} \left( 230 \cdot \frac{4}{10} \right) \sim 0,$$

so daß in diesem Fall das HF-Kabel mit  $\mathfrak{Z}_K = 138 \Omega$  an den rein ohmschen Strahlungswiderstand  $R_s = 104 \Omega$  angepaßt werden muß. Wegen der geringen Verschiedenheit von  $\mathfrak{Z}_K$  gegen  $R_s$

$\left( \dot{u}_1 = \sqrt{\frac{104}{138}} = 0,87 \right)$  ist hier ein Antennenübertrager entbehrlich, während die Notwendigkeit des Eingang-Übertragers zwischen HF-Kabel und Empfangsgerät bestehen bleibt.



# FT BRIEFKASTEN

Die Beantwortung von Anfragen erfolgt kostenlos und schriftlich, sofern ein frankierter Umschlag beigelegt ist. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden an dieser Stelle veröffentlicht. Wir bitten, Einsendungen für den FT-Briefkasten möglichst kurz zu fassen.

## Dieter Morich, Berlin-Friedenau

Ich bitte Sie, mir nach Möglichkeit mitzuteilen, an welcher Stelle und mit welchem Faktor die Mayr-Eisenkernspulenkörper K 10 und K 11 (FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 1, S. 27) in Ihrer Tabelle zur Umrechnung von HF-Eisenkernspulen (FUNK-TECHNIK 15/1949, S. 436) nachzutragen sind.

Die Tabelle zur Umrechnung von HF-Eisenkernspulen in FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 15, S. 436, enthält relative Zahlen, die auf mittlere  $K_2$ -Werte nach dem „Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker“ S. 257 aufgebaut sind. Sie schreiben sich zweckmäßig diese  $K_2$ -Werte in die Spalten im Kopf der FUNK-TECHNIK-Tabelle ein. Für die 28 aufgeführten Spulenkörper von links nach rechts lauten die  $K_2$ -Werte: 6,5 / 5,3 / 4,3 / 5,0 / 4,1 / 3,7 / 5,1 / 5,6 / 4,3 / 6,1 / 5,1 / 7,2 / 5,6 / 5,3 / 4,8 / 5,4 / 5,2 / 5,1 / 4,2 / 4,8 / 5,4 / 4,7 / 6,5 / 5,3 / 4,3 / 5,0 / 4,1 / 3,7 / 8,7.

In dem von Ihnen angezogenen Beitrag in FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 1, S. 27, sind für den Mayr-Spulenkörper K 10 und K 11 nun wohl keine  $K_2$ -Werte angegeben, dafür wurden aber die sich bei den angegebenen Windungszahlen ergebenden Induktivitäten genannt.

Nach der bekannten Formel

$$w = K_1 \cdot \sqrt{L}$$

(siehe FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 23, S. 715) ergibt sich für den Körper K 10

$$K_1 = \frac{w}{\sqrt{L}} = \frac{14}{\sqrt{2,8}} \approx 8,7$$

und ebenso für den Körper K 11

$$K_1 = \frac{510}{\sqrt{3960}} \approx 9,7$$

Mit diesen Werten können Sie also die FT-Umrechnungstabelle beliebig ergänzen, indem Sie jeweils die relativen Werte ausrechnen. z. B. 6,5 : 8,7, 5,3 : 8,7, 4,3 : 8,7 usw.

Für die K 10- und K 11-Körper erhalten Sie dann, von links nach rechts: 0,75 / 0,61 / 0,50 / 0,57 / 0,47 / 0,43 / 0,59 / 0,64 / 0,50 / 0,70 / 0,59 / 0,83 / 0,65 / 0,61 / 0,55 / 0,62 / 0,60 / 0,59 / 0,48 / 0,55 / 0,62 / 0,54 / 0,75 / 0,61 / 0,50 / 0,57 / 0,47 / 0,43.

In ähnlicher Form können jeweils auch für andere, nicht in der Tabelle bezeichnete Spulenkörper die Werte eingesetzt werden.

## FT Zeitschriftendienst

### Der Fernsehempfänger als Störsender

Verhältnismäßig wenig beachtet wurde bisher die Tatsache, daß jeder Fernsehempfänger ungedämpfte Hochfrequenzschwingungen ganz bestimmter Frequenzen aussendet und in den in der Nähe aufgestellten Rundfunkempfängern Störungen durch Überlagerungspfeifen hervorrufen kann. Diese Hochfrequenzschwingungen werden in dem Kippgenerator für die Zeilenablenkspannung erzeugt und können von der Zeilenablenkspule, der Zeilenendröhre und — bei neueren Fernsehgeräten — von dem Aggregat, das die Hochspannung für die Bild-

röhre aus dem Zeilenrücklauf gewinnt, ausgestrahlt werden. Die von dem Fernsehempfänger ausgehenden Schwingungen haben daher die Frequenz der Zeilenkippspannung und deren Obertöne.

Messungen haben bewiesen, daß die Intensität dieser Strahlungen ausreichen kann, um den Fernempfang mit in der gleichen Wohnung oder in dem gleichen Hause befindlichen Rundfunkempfängern im Mittel- und Langwellenbereich durch Überlagerungspfeifen empfindlich zu beeinträchtigen. Nach der englischen Fernsehnorm beträgt die Zeilenkippfrequenz 10 125 Hz, und die zwanzigste Harmonische (2025 kHz) dieser Frequenz verursacht beispielsweise einen Überlagerungston von 2,6 kHz, wenn der Sender Droitwich mit der Frequenz von 200 kHz empfangen wird. Da die Zeilenablenkspannung sehr obertonreich ist und die Frequenzen der einzelnen Obertöne verhältnismäßig dicht beieinander liegen, kann der Fernempfang durch einen in größerer Nähe aufgestellten Fernsehempfänger unter Umständen praktisch unmöglich gemacht werden. Wegen der immer schneller zunehmenden Zahl von Fernsehempfängern sollte die Industrie die den Rundfunkempfang störenden Eigenschaften der Fernsehempfänger nicht übersehen, sondern durch ausreichende Abschirmungen unwirksam machen. Daß bisher aus den Reihen der Rundfunkhörer noch keine Klagen lautgeworden sind oder den Rundfunkhörern vielleicht noch gar nicht einmal aufgefallen ist, daß der Empfang durch benachbarte Fernsehgeräte verschlechtert wird, führt der Verfasser darauf zurück, daß entweder sich die meisten Hörer mit Ortsempfang begnügen oder der Mittel- und Langwellenbereich bereits so verheult sind, daß es auf einige Pfeifstellen mehr oder weniger schon gar nicht mehr ankommt.

(Wireless World, Band 56, Nr. 4/1950.)

**DAS NEUE  
NORA-RADIO  
PROGRAMM**

**NORA-RHEINGOLD W 734 M**  
Allwellen-Hochleistungs-Super ..... DM 372,-

**NORA-SERENADE W 634 M**  
ein Qualitäts-6-Kreis-Super mit 6 Röhren für Wechselstrom i. Edelholzgehäuse, mag. Auge, 3 Wellenbereiche, für UKW-Einbau DM 278,-

**NORA-MENUETT GW 634**  
der ausgereifte 5-Röhren-6-Kreis-Superbel i. Allstrom, Prädgehäuse, 3 Wellenbereiche für UKW-Einsatz ..... DM 228,-

**NORACORD K 454**  
der klangvolle Retsesuper i. Batteriebetrieb DM 224,-

**NORA-AIDA GW 155**  
ein klangschöner Einkreisler für Allstrom mit U-Röhren ..... DM 104,-

**UKW-EINSTECKTEIL** mit Röhren DM 38,-

**NORA**

**NORA-RADIO**  
BERLIN-CHARLOTTENBURG 4



Auch aus **Berlin**

sind unsere elektrischen Präzisionsmeßgeräte  
lieferbar - Schalltafelgeräte, Betriebsmeßgeräte,  
tragbare Präzisionsmeßgeräte, Sondergeräte der Meß-  
technik und Beleuchtungsmesser - Unser Kundendienst  
wird dort durch eigens im Stammhaus ausgebildete  
Fachkräfte gepflegt.

**GOSSON**

BERLIN SW 29 · GNEISENAUSTRASSE 4



# Preisgünstige Röhren und Radioteile!

Gleichrichterröhren:		Amerikanische Röhren:		
AZ 1	DM 1,95	80 (AZ 12)	DM 2,50	
AZ 11	DM 1,95	1 H 5		
AZ 12	DM 3,25	(DAC 21-25)	DM 2,40	
EZ 12	DM 3,20	1 Q 5		
CY 1	DM 3,95	(DL 11-21-25)	DM 2,10	
CY 2	DM 5,30	6 B 7 (EBF 11)	DM 3,30	
UY 1 N	DM 2,50	6 C 6 (EF 11 12)	DM 2,20	
UY 11	DM 3,15	6 D 6 (EF 14)	DM 2,50	
G 354	DM 2,65	6 F 7 (ECH 4)	DM 3,50	
G 1064	DM 1,95	6 J 7 (EF 12)	DM 3,75	
G 1404	DM 3,50	6 K 7 (EF 11)	DM 3,50	
G 2004	DM 3,20	6 K 8 (ECH 11)	DM 7,35	
G 2504	DM 4,95	6 Q 7 (EBC 11)	DM 4,20	
AZ 41	DM 2,20	6 S 7 (EBF 11)	DM 3,95	
UY 41	DM 3,40	6 SN 7 (EOD 11)	DM 2,80	
Urduv. C 10	DM 1,85	6 SQ 7 (EBC 11)	DM 4,75	
EU VI	DM 3,90	6 V 6 (EL 12)	DM 5,30	
2410-P	DM 2,30	12 A 6		
Empfängerrohren:		(CL 2-1873 d)	DM 5,95	
ABC 1	DM 6,95	12 C 8 (EBF 11)	DM 3,80	
ABL 1	DM 9,30	12 H 6 (EB 11)	DM 1,90	
AC 2	DM 2,95	12 K 8 (ECH 11)	DM 6,50	
ACH 1	DM 13,95	12 SA 7 (EK 2)	DM 8,50	
AF 3	DM 6,90	12 SG 7 (UF 11)	DM 4,30	
AF 7	DM 6,20	12 SO 7 (EBC 11)	DM 6,75	
AK 2	DM 9,80	25 L 6 (CL 2)	DM 8,20	
AL 4	DM 7,50	25 Z 6 (CY 2)	DM 7,35	
AM 2	DM 7,80	35 L 6 (UL 12)	DM 9,50	
CBC 1	DM 6,75	35 Z 5 (CY 2)	DM 8,95	
CBL 1	DM 9,90	50 L 6 (UL 12)	DM 9,70	
CBL 6	DM 9,90	<b>Kommerzielle Röhren:</b>		
CF 3	DM 6,50	LD 2	DM 3,25	
CF 7 (NF 2)	DM 2,80	LV 5	DM - 90	
CK 1	DM 11,90	RL 12 P 35	DM 3,75	
CL 4	DM 9,30	RL 12 P 50	DM 3,50	
DF 11	DM 4,90	RL 12 T 2	DM 1,90	
DC 25	DM 2,90	RV 12 P 2000	DM 5,90	
OF 25	DM 3,50	RV 12 P 2001	DM 5,50	
EBC 3	DM 6,80	RV 12 P 3000	DM 5,20	
EBF 2	DM 5,90	RV 12 P 4000	DM 2,95	
EBF 11	DM 8,55	RV 12 P 4001	DM 1,50	
Kondensatoren (fabrikfrisch):		E 406 N (RE 604)	DM 1,50	
Elkos 4 mf 350/385 V	DM 1,30	Elkos 10 mf 20 25 V		DM .65
4 mf 500/550 V	DM 1,50	25 mf 20 25 V	DM .75	
8 mf 500/550 V Alub.	DM 1,95	Sikotrop 1000 pf 500/1500 V	DM .30	
2x 8 mf 500/550 V Alub.	DM 2,80	1500 pf 110/330 V	DM .15	
16 mf 500/550 V Alub.	DM 2,80	2000 pf 500/1500 V	DM .30	
2x 16 mf 500/550 V Alub.	DM 3,30	2500 pf 500/1500 V	DM .30	
25 mf 350/385 V Alub.	DM 2,40	5000 pf 500/1500 V	DM .40	
32 mf 500/550 V Alub.	DM 3,50	0.1 mf 500/1500 V	DM .50	
50 mf 350/385 V Alub.	DM 3,65	1 mf 110/330 V	DM .45	
2x 50 mf 350/385 V Alub.	DM 5,60	Durchgang DM .45		

Sämtliche Röhren in Garantieverpackung (6 Monate), kommerzielle Typen mit Übernahmegarantie, keine Ostzonerröhren. Evtl. Reklamationen werden postwendend erledigt. Lieferung per Nachnahme mit 30% Skonto, bei Röhrenbestellungen ab DM 50.— Versand spesenfrei, Nettopreise ab Nürnberg. Zwischenverkauf vorbehalten. Aufträge unter DM 10.— bedingen einen Aufschlag von 10%, Gerichtsstand Nürnberg.

## HERBERT JORDAN

Nürnberg, Singerstr. 24 - Tel.: 4 64 16 - Telegr.-Adr.: ElektroJordan



Die ideale Neuheit für Ihren Wagen  
**Lautsprecher-Doppeltrichter**  
MIT GUMMISAUGER-DACHSTÄNDER

Keine Verletzung des Wagendaches, Montage innerhalb 3 Minuten

- Doppeltrichter** GL 30 / 30 Watt - GL 40 / 40 Watt
- Einzeltrichter** GL 15 / 15 Watt - GL 20 / 20 Watt
- Leicht - stabil - schalltoll durch geprägte Alu-Konstruktion
- Auto-Verstärker** 25 und 50 Watt, umschaltbar für Batterie- und Netzbetrieb, mit eingebautem Umformert und Plattenspieler



**TELADI** Fördern Sie Druckschriften!  
DÜSSELDORF, KIRCHFELDSTRASSE 149



Aus unserer Meßgerätfertigung:  
**Selbstinduktivitäts-Kapazitätsmeßgerät LC 580 K**  
Ein für den Werkstattgebrauch unentbehrliches Meßgerät zur Messung von Spulen und Kondensatoren  
Meßbereiche: 0,5 - 50 - 500 - 5000 µH 0 - 500 - 5000 - 50 000 pF

**KIMMEL** G. m. b. H. München 23 Osterwaldstr. 69

## Die Unterdrückung des Zeilenrasters im Fernsehbild

Das Bild des Fernsehempfängers sollte eigentlich aus einer so großen Entfernung betrachtet werden, daß der Zeilenraster gerade nicht mehr bemerkbar ist. Obwohl bei kleinerem Betrachtungsabstand theoretisch nicht mehr Bildeinheiten gesehen werden können, zeigt die Erfahrung doch immer wieder, daß fast alle Betrachter möglichst nahe an den Bildschirm herangehen. Wahrscheinlich erhöht es die Illusion und strengt auch die Augen weniger an, wenn man das an und für sich ja verhältnismäßig kleine Schirmbild in recht großem Blickwinkel vor sich hat. Der Zeilenraster wird daher fast stets als störend empfunden, und seine Milderung oder Beseitigung ist auch dann recht willkommen, wenn dadurch die Bildauflösung nicht verbessert wird.

Der Zeilenraster entsteht durch die Form des von dem Elektronenstrahl auf dem Bildschirm hervorgerufenen Leuchtflecks. Wäre dieser ein gleichmäßig helles Quadrat, dessen Seitenlänge genau dem Zeilenabstand entspricht, gäbe es überhaupt keinen Zeilenraster. Nun ist aber der Leuchtfleck nahezu ein Kreis, so daß die Bildzeile in der Mitte mehr Licht bekommt als an der oberen und unteren Kante; außerdem ist aber die Kreisfläche nicht gleichmäßig hell. In der Mitte ist die Leuchtdichte am größten und fällt zum Rande hin ab, Ferner erscheint der Leuchtfleck in den hellen Bildstellen größer als in den Halbönen und Schatten. Gerade bei hochwertigen Fernsehgeräten ist überdies die elektronenoptische Einrichtung der Bildröhre so gut, daß der Durchmesser des Leuchtflecks kleiner als eine Zeilenbreite ist. Alle diese Faktoren tragen dazu bei, daß die einzelnen Bildzeilen durch dunkle Streifen voneinander getrennt sind (Abb. 1a).

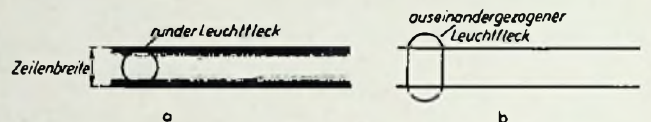
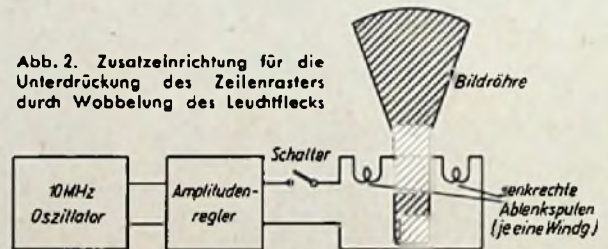


Abb. 1. Der runde Leuchtfleck erzeugt Bildzeilen mit dunklen Rändern (a), zieht man den Leuchtfleck zu einem kurzen senkrechten Strich auseinander, so werden die dunklen Zeilenränder aufgehellt (b).

Dabei gibt es ein sehr einfaches Verfahren, den Zeilenraster unsichtbar zu machen, ihn gleichsam zu verwischen: der Leuchtfleck wird nicht mehr in einer geraden, sondern in einer leicht welligen Linie entlang der Bildzeile geführt. Praktisch läuft das darauf hinaus, den Leuchtfleck durch eine Ablenkspannung hoher Frequenz zu einem kurzen Strich senkrecht auseinanderzuziehen. Ist die Länge des senkrechten Striches etwas größer als eine Zeilenbreite, so werden die Kanten der Zeilen aufgehellt, und der Raster verschwindet (Abb. 1b). Diese Methode des gewobbelten Leuchtpunktes wurde schon 1934 patentiert, blieb aber anscheinend bis vor kurzem unbeachtet. Jetzt hat sich die BBC für Versuchs- und Demonstrationszwecke von der „Cinema Television Ltd.“ einen Empfänger mit gewobbeltem Leuchtpunkt bauen lassen. Zur Wobbelung braucht man nur eine sehr einfache und billige Zusatzeinrichtung, die sich auch nachträglich am Empfänger anbringen läßt. Sie besteht (Abb. 2) aus einem kleinen 10-MHz-Oszillator und zwei senkrechten Ablenkspulen. Bei einer Wobbelfrequenz von 10 MHz, 405 Zeilen und 25 vollständigen Bildern in der Sekunde macht der Leuchtfleck rund zwei Auf- und Abbewegungen, während er in der Zeile um eine Strecke vorrückt, die gleich seinem Durchmesser ist.

Abb. 2. Zusatzeinrichtung für die Unterdrückung des Zeilenrasters durch Wobbelung des Leuchtflecks



Selbstverständlich wird die Bildauflösung in vertikaler Richtung durch die Wobbelung etwas verschlechtert, in horizontaler Richtung aber nicht beeinträchtigt. Der Verlust an Bildschärfe ist sogar in der gedruckten Wiedergabe des fotografierten Schirmbildes erkennbar. (Wireless World, 1950)

## Der „Servograph“

Registrierende Meßgeräte, die den Meßwert fortlaufend auf einem bewegten Papierstreifen aufzeichnen, wie zum Beispiel der Tintenschreiber, haben den Nachteil, daß sie infolge der großen Maße und der Reibung des Schreibstoffes träger und viel weniger empfindlich als nur anzeigende Meßinstrumente sein müssen. Gerade in der Industrie werden aber oft Registriergeräte mit möglichst geringem Leistungsbedarf und großer Empfindlichkeit benötigt. Diese Forderung läßt sich nur erfüllen, indem man das eigentliche Meßwerk und die Schreibvorrichtung mechanisch voneinander trennt und die Übertragung des Meßwertes auf das Schreibwerk auf elektrischem Wege durchführt. In diesem Falle ist die Empfindlichkeit des Registriergerätes nur durch die Eigenschaften des Meßwerkes bedingt und kann bis zu Werten getrieben werden, die denen hochwertiger Galvanometer gleichkommt.

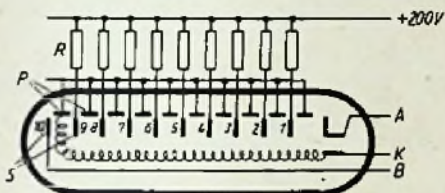
Ein Beispiel für ein derartiges höchstempfindliches Registriergerät für Betriebszwecke ist der jetzt von der „Fielden Ltd.“ (Manchester) herausgebrachte „Servograph“. Der für 50 Mikroampere beziehungsweise für 15 Millivolt Vollausschlag ergibt. Das Meßwerk, ein hochempfindliches Drehspulinstrument, bewegt statt eines Zeigers eine kleine und sehr leichte Metallfahne, die eine Platte eines Kondensators



sators bildet. Die zweite Platte des Kondensators, eine ebensolche Metallfahne, wird von einem kleinen Servomotor der ersten Platte immer so nachgeführt, daß der Abstand zwischen den beiden Platten stets genau gleich bleibt. Das wird dadurch erreicht, daß der von den beiden Fahnen gebildete Kondensator zusammen mit einem Festkondensator den kapazitiven Spannungsteiler im Rückkopplungsweg eines Röhrenzillators darstellt. Der Spannungsteiler ist so geschaltet, daß die Rückkopplung positiv wird und der Oszillator zu schwingen beginnt, sobald sich die Fahnen voneinander entfernen und der von den Fahnen gebildete Kondensator kleiner als der Festkondensator wird. Der Oszillator steuert die Drehrichtung des Servomotors, und das ganze System ist so eingerichtet, daß der Servomotor den Abstand zwischen den beiden Fahnen mit größter Genauigkeit stets auf 0,2 mm hält. Mit der von dem Motor bewegten Fahne ist der Schreibstift der Registrürrichtung mechanisch verbunden; der Leistungsbedarf der Schreibvorrichtung wird also ganz und gar von dem Servomotor aufgebracht. (Electronic Engineering, 1950)

### Das Trochotron

Eine neue Art von Magnetfeldröhren wurde durch Prof. Alfvén am Institut für Elektrotechnik der Technischen Hochschule Stockholm entwickelt; ihr wurde der Name „Trochotron“ beigelegt. Mittels dieses Röhrentyps soll die Bewegung von Ladungsteilchen untersucht werden, wie sie z. B. in den Magnetfeldern von Erde, Sonne und anderen Sternen vorkommt.



A ist die Anode, K die Katode, B eine Elektrode mit schwach neg. Potential gegenüber der Katode. S und P sind Gegelektroden mit hoher positiver Gleichspannung bzw. positivem Steuerimpuls

Ein Magnetfeld von einigen hundert Gauß steht senkrecht zur Längsachse der Röhre. Die Elektronen laufen zu fast 100% von K in Zykloiden an die letzte Elektrode P (s. Abb.). Wenn an den Elektroden P eine neg. Spannung liegt, gelangt der Elektronenstrahl bloß noch bis auf die vorletzte Elektrode (S<sub>9</sub>) und erzeugt an R einen Spannungsabfall. Infolgedessen wird S<sub>9</sub> weniger positiv, so daß die Elektronen auf P<sub>9</sub> gelangen. Bei jedem neuen negativen Impuls wandert der Elektronenstrahl um eine Elektrode weiter, bis er (bei 10 Elektrodenpaaren) nach 10 Impulsen auf die Anode A anlangt. In Reihe mit A liegt ein Widerstand, an dem ein Spannungsabfall entsteht, der den Anodenstrom sperrt, so daß der Elektronenstrahl wieder bei Elektrode P<sub>9</sub> anfängt. Damit erreicht man, daß jeder 10. Impuls erst an der Anode einen Impuls auslöst. Das Trochotron kann man daher z. B. als Frequenzteiler, Zählwerk u. ä. verwenden. (Transactions of the Royal Inst. of Technology)

F

KUNDENDIENST

HEFT  
22  
1950

GUTSCHEIN für eine kostenlose Auskunft

**FT-Informationen:** Mitteilungen der FUNK-TECHNIK für die deutsche Radiowirtschaft. Lieferung erfolgt auf Bestellung kostenlos an unsere Abonnenten, soweit sie Mitglieder der zuständigen Fachverbände sind.

**FT-Briefkasten:** Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen; Ausarbeitung vollständiger Schaltungen kann nicht durchgeführt werden.

**FT-Labor:** Prüfung und Erprobung von Apparaten und Einzelteilen. Einsendungen bitten wir jedoch erst nach vorheriger Anfrage vorzunehmen.

**Juristische Beratung:** Auskünfte über wirtschaftliche, steuerliche und juristische Fragen.

**Patentrechtliche Betreuung:** Fragen über Hinterlegungsmöglichkeiten, Patentanmeldungen, Urheberschutz und sonstige patentrechtliche Angelegenheiten.

Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Wilhelm Herrmann. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse Nr. 14-16. Geschäftsstelle Stuttgart, Tagblatt-Turmhaus, Postfach 1001. Postcheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin-West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postältern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.

# SABA

## Freiburg W

mit MHG-Schaltung

9-Kreis-7-Röhren-Großsuper (Wechselstrom), magisches Auge, 3 gespreizte KW-Bereiche, 6-W-Lautsprecher (265 mm Ø), 5stufiges Klangregister, Sprache-Musik-Schalter, 3stufiger Schwundausgleich **DM 408.—**

SABA-Freiburg W US **DM 490.—**  
(mit eingebautem SABA-UKW-Super)

SABA-Freiburg W 10 **DM 458.—**  
(10-W-Gegentakt-Endstufe)

SABA-Freiburg W 10 US **DM 540.—**  
(Freiburg-W 10 mit SABA-UKW-Super)



# KACO

**ZERHACKER  
WECHSELRICHTER  
WECHSEL-  
GLEICHRICHTER**

*Die bewährten  
GLEICHSTROM  
UMFORMER  
mit hohem  
Wirkungsgrad*

**KUPFER-ASBEST-CO  
HEILBRONN**



Radiogroßhandlung **HANS SEGER**  
**REGENSBURG** Weißenburger Str. 1, Tel. 2080  
(neben der Handwerkskammer)

*Lieferi* auch heute zuverlässig Rundfunkgeräte folgender Firmen:  
Brandt, Braun, Körting, Lorenz, Lumophon, Metz, Nora,  
Opta, Philips, Schaub, Telefunken, Tekade, Wega. Fabrikneue Röhren  
in Orig.-Garantieverpckg. auch in großen Mengen. Preise sind Brutto

AB 2	7,-	DL 11/21	11,90	EL 8,13	10,20	UL 11/41	12,50
ABL 1	14,70	DL 41/92	11,90	EL 12	16,-	UL 12	16,-
AC 2	8,80	EEA 11	10,-	EL 42	10,50	UM 4/11	9,90
AD 1	16,-	EAF 41/42	11,50	EM 4,11	9,-	UY 1N	4,75
AF 3-7	10,-	EB 4/11	7,50	EZ 2/11	5,40	UY 2/4	3,-
AK 2	17,60	EB 41	10,-	EZ 12	6,30	UY 11/21/41	4,75
AL 1,4	12,-	EBC 3/11	11,-	EZ 40	6,-	VC 1	9,80
AL 5	16,-	EBC 41	11,-	KC 1	7,-	VCH 11	15,-
AM 2	13,20	EBF 2/11	12,50	YDD 1	18,-	VCL 11	15,40
AZ 1/11	3,-	EBF 15	14,-	KF 4	13,-	VEL 11	15,20
AZ 12	6,-	EBL 1/21	14,50	KL 1	13,50	VY 1	5,-
AZ 41	3,-	ECF 12	14,70	UAA 11	10,-	VY 2	3,40
CBL 1	16,-	ECH 3/4/11/		UAF 42	11,50	034	5,60
CC 2	9,60	21/41/42/43	14,50	UB 41	10,-	074n	4,80
CF 3/7	11,-	ECL 11	15,50	UBC 41	11,-	084	6,40
CL 4	13,20	ECL 113	13,50	UBF 11	12,50	094	10,-
CY 1	5,75	EDD 11	14,50	UBF 15	14,-	134	8,50
CY 2	8,-	EF 6/9/11	10,-	UBL 3/21	15,-	164	8,80
DAF 11	13,50	EF 12/41	10,-	UCL 11	16,-	904	9,-
DC 11/25	10,50	EF 12k/13	11,-	UEL 11/71	15,20	924	11,-
DCH 11	17,30	EF 14,42	12,80	UF 5/6/9	10,-	1284	13,30
DDD 11	16,10	EFM 11	13,-	UF 11/41	10,-	1294	13,30
DF 11/21	11,20	EH 2	15,40	UF 14/15	12,80	1374d	15,-
DF 25/91	11,20	EL 2	14,10	UF 24	12,80	P 2000	10,50
DK 21/91	17,30	EL 3 11/41	12,-	UL 2	10,70		

Glühlampen. 110 oder 220 Volt, klar oder innenmatt

15 25 Watt	1,-	75 Watt	1,55	200 Watt	3,10	1000 Watt	13,60
40	1,10	100	1,70	300	5,45	2000	37,-
60	1,25	150	2,50	500	9,-		

Die Lampen sind in Kartons zu 50, 75 oder 100 Stück verpackt  
Antennenlitze, 7 x 7 x 020 Cu, in 30 m Bund, je Bund 2,75  
**Lieferung nur an den Fachhandel!**

**2fach Luftdrehko 2x500 pF**  
Qualitätsware, Restposten so lange  
Vorrat reicht. Netto 1,40 pro Stück  
**H. Baberowski - Großhandel**  
Bln.-Charlottenburg 2, Lebensstr. 1  
Tel. 32 77 77

Ausbildung zum **TECHNIKER**  
Fernlehrgänge Masch.-Bau, Rundfunk-  
Elektro-, Betriebstechn., Auto-, Hoch- u  
Tiefbau, Heizung, Gas, Wasser, Installa-  
tion. Vorbereitung zur Meisterprüfung  
und Fachschulbesuch. Programm frei  
Techn. Fernlehreinstitut u. Melungen E

# ENGEL



**Einanker-Umformer**  
für Lautsprecher-Wagen  
**Kleinmotoren**  
**Transformatoren**  
**Drosselspulen**  
Seit über 25 Jahren  
Listen FT kostenlos

Ing. Erich und Fred  
**ENGEL**  
Elektrotechn. Fabrik  
Wiesbaden 95

**RADIO RIM** Das neue  
**RIM-**  
**Basteljahrbuch!**  
Das Jahrbuch 1951 ist noch umfangreicher  
(110 S.) reichhaltiger und enthält mehr Abbil-  
dungen als im Vorjahr. **Für den Radio-**  
**bastler** ist es ein **unentbehrliches Nach-**  
**schlagewerk**. Es enthält alles Wissenswerte  
über Rundfunkreligiöse, Röhren, Meßinstru-  
mente, Werkzeuge, Literatur sowie über die  
bekanntesten **RIM-Entwicklungen** nebst vielen  
Schaltungen. Geg. Voreinsendung von DM 1,-  
(Postcheckkonto München Nr. 13753) kosten-  
lose Zustellung!

**RADIO-RIM**  
Verzandabl. München 13, Boyerstr. 25/b

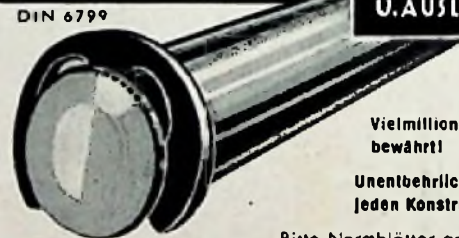
Hervorragend in Ausführung, zuverlässig im Betrieb

sind die  
**Elektrolyt-Kondensatoren**  
von  
**WITTE & SUTOR** Murrhardt Württ. Tel. 200

# BENZING- SICHERUNG



Das vollkommenste  
radialfedernde  
**SICHERUNGS-**  
**ELEMENT**  
gegen axiale Ver-  
schiebung auf Wellen!  
Ohne Werkzeug  
**Ersparnis**  
an Zeit und Geld!  
Gewarnt wird vor  
minderwertigen  
Nachahmungen



Vielmillionenfach  
bewährt!  
Unentbehrlich für  
jeden Konstrukteur

Bitte Normblätter anfordern

**Alleinhersteller: HUGO BENZING**  
STUTTGART - ZUFFENHAUSEN (Ruf 8 12 67) · DRESDEN (Ruf 4 52 56)

AN DEN VERLAG **Bestellschein**  
**FUNK-TECHNIK\***

- Liefere Sie bis auf weiteres zu den Abonnementsbedingungen die  
FUNK-TECHNIK ab Heft ..... (monatl. 2 Hefte).
- Liefere Sie unberechnet ein Probeheft der FUNK-TECHNIK.  
(Nichtgewünschtes bitte streichen)

Name: ..... Datum: .....

Genauere Anschrift: .....

\* Berlin-Borsigwalde · Stuttgart, Postfach 1001 · Frankfurt/M., Alte Gasse 14-16

**BESTELLSCHEIN**

Liefere Sie aus dem  
VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH.  
BERLIN-BORSIGWALDE

.....Exemplar.....

**Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker**  
zum Preise von DM-W 12,50 spesen- und portofrei  
durch Nachnahme

Name: ..... Datum: .....

Genauere Anschrift: .....





# Für Qualität bürgt **Becker-Autoradio**

MAX EGON BECKER • AUTORADIOWERK • PFORZHEIM

*Wir liefern täglich bei kleinsten Aufträgen:*

Sämtliche Radioröhren  
Sämtliche Glühlampen  
Skalen u. Taschenlampenbirnen  
Zimmer- und UKW-Antennen  
Anoden und Batterien  
Sämtliche Geräte der bekannten  
**Lumophon-Serie 1950 31**  
auf eigenen Tz.-Verträgen.

**RADIO-GROSSHANDLUNG  
HEINZ KOSCHWITZ**  
Berlin-Spandau, Pichelsdorfer Str. 104, Tel.: 37 68 10

Langspiel-Nadeln



## HEROLD

H. J. WENGLIN'S

NORICA- UND HEROLD-WERK

SCHWABACHER NADELFABRIK G.M.B.H.

SCHWABACH/Boy.

Ein Qualitätsbegriff

Ein Qualitätsbegriff

Pick-up-Nadeln



VERSAND • TAUSCH • ANKAUF

RUF 63 35 00

**Berlin-Baumsehulenweg**

Trajanstraße 6 Am S-Bahnhof  
Sonnabends geschlossen

**Berliner Osram-Groß- u. Kleinlampen**

vorteilhaft und prompt ab sortiertem Großlager  
Nach Bundesgebiet 3% Steuer-Vergütung  
Auch ELTAX-Skalen-, Taschen-, Fahrrad- u.  
Autolampen, über Großprüfstand laufend auf  
Normen-Daten kontrolliert, bes. preiswert.

Ab DM 50,- netto fr. fr. unter Nachnahme  
mit 3% — Fordern Sie Spezialkarte

**ELTAX ELEKTRO** seit 1907

BERLIN SW 11 • DESSAUER STR. 32

Draht- und Schicht- **WIDERSTÄNDE**  
keramische **KONDENSATOREN**

in größerer Stückzahl gegen  
Kasse sofort zu kaufen gesucht  
Angebote erbeten unter (Br.) F. M. 6709

**Metallgehäuse**

für Messgeräte und Verstärker  
insauberer, stabiler Ausführung  
für Industrie und Basilar

**PAUL LEISTNER**  
Hamburg-Altona 1, Clausstr. 4-6



*Ein Ausstellungserfolg!*

## FLACHLAUTSPRECHER

mit 3/4-Watt-System, in geschmackvollem Gehäuse

## LAUTSPRECHER

aller Größen

vom Liliput bis zu 40 Watt

Reparaturwerkstatt für in- und ausländische Systeme

**HECO-FUNKZUBEHÖR HENNEL & CO. K. G.**

Schmitten im Taunus

Fernruf 81

Chiffrenanzeigen Adressierung wie folgt: Chiffre  
FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167  
Zeichenerklärung: (US) = amerikanische Zone, (Br.) =  
englische Zone, (F) = französische Zone, (B) = Berlin

### Kaufgesuche

Röhren dringend gesucht: AB 1 — ABC 1  
— ACH 1 — AF 3 — AH 1 — AH 100 —  
AK 1 — AL 4 — AZ 4 — BCH 1 — CB 1  
— CB 2 — CCH 1 — C/EM 2 — CL 2 —  
CL 4 — DAF 11 — DCH 11 — DG 7/2 —  
DL 11 — EL 25 — EAA 11 — EBF 11 —  
ECC 40 — ECH 3 — ECH 11 — EF 5 —  
EF 12 K — EF 22 — EK 2 — EM 11 —  
EU 6 — GR 150 DK — HR 2/100/1,5/6 —  
LB 1 — LB 8 — LG 16 — LS 4/1 — LS 50  
LV 4 — R 250 — 074 d — 704 d — 1204  
1214 — 1224 — 1234 — 1254 — 1284 —  
1834 — 1854 — 1634 — 374 — 354 — RD 2 MD —  
RS 237 — RS 329 — SA 100 — SD 3 —  
T 114 — U 2020 — UCH 11 — UCL 11 —  
UFM 11 — UL 12 — UM 11 — UY 2 —  
VCH 11 — VCL 11 — VEL 11 — VF 7 —  
VL 1 — VL 4 — VY 2 — WG 34 —  
WG 35 — WG 36 — 1 R 5 — 1 U 5 —  
2 HMD — 3 NFW — 3 V 4 — 6 A 8 —  
6 AC 7 — 6 AF 7 — 6 AK 5 — 6 B 5 —  
6 F 5 — 6 F 6 — 6 G 5 — 6 K 7 — 6 N 6  
6 S 1 7 — 6 SK 7 — 6 SL 7 — 6 SN 7 —  
12 Q 7 — 12 SA 7 — 25 L 6 — 25 Z 5 —  
35 A 5 — 35 L 6 — 35 Z 4 — 35 Z 5 —  
35 Z 6 — 43 — 47 — 50 A 5 — 50 L 6 —  
20 — 60/60 — HR 1/180/1,5. Angebote  
auch in größten Mengen schnellstens  
erbeten an Artl Radio-Versand, Char-  
lottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 18,  
Telefon 32 66 04

Widerstände, 1/4-2 Watt, sowie jeden  
anderen Posten Radiomaterial und  
Röhren kauft Nadler, Berlin-Steglitz,  
Schützenstr. 15

Suche Pellenplänger, Telefunken E 374  
und Telefunken T 8, erbitte Angebote  
unter (Br.) F. K. 6707

Größere Restposten in Radiomaterialien  
dringend zu kaufen gesucht, u. a.  
Antennenlitzen, Gummiaderlitzen, alle  
Röhrenleistungen (EF 50), Harzlatröhre,  
Lötmaterialien, Hochohm-widerstände,  
Koffergriffe, Stecker und Steckdosen,  
Eier- und Tellerisolatoren, Selengleich-  
richter, Gerätestecker, Mat. für UKW,  
Drehkondensatoren, Skalenbirnen, Wider-  
stände für Manometer, Abstimmbestecks,  
Callitachsen, 6 mm, Marselasten, gekap-  
selt, Feldferrisprecher 33, Summet,  
Skalenräder über 120 mm, Heiztrafos,  
4, 6, 3, 12 Volt, Potentiometer, Emaille-  
drähte, Philoscop-Meßbrücken, Multivolt  
II, Philips-Oszillographen. Nur Angebote  
mit Preisen an Artl Radio-Versand,  
Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 18,  
Telefon 32 66 04

### Verkäufe

Verkaufe ab Berlin: 1. 125 kW-Vor-  
sätze für VE dyn, W u. GW, 75 kW-  
Vorsätze DKE, 40 kW-Vorsätze VE,  
40 Feinanttriebe für DKE, 25 Kopfhörer-  
muscheln, 50 Dralovid-Würfelpulven,  
180 H-Kerne mit Spulenkörper, Gesamt-  
preis 50.— DM, 2. 6415 Hescho-Kondens-  
atoren, 10 pF—2200 pF, à Stck. 0.05 DM,  
3. 1350 Röhren-Kondensatoren, Porzellan  
500 pF—0,1 MF, à Stck. 0.05 DM,  
4. 1624 Sikatrop-Kond., 500—5000 pF à  
Stck. 0,10 DM, 1780 Sikatrop-Kond.,  
15 000—50 000 pF, à Stck. 0,15 DM, 731  
Sikatrop-Kond., 0,1 u. 0,25 MF, à Stck.  
0,15 DM, 5. 6400 Widerstände aller  
Größen, 1/4, 1/2, 1 u. 2 W, Stck. 0,02 DM.  
Angebote unter (Br.) F. I. 6706

Wegen Betriebsumstellung günstig abzu-  
geben: 1 Röhrenprüfgerät Bittori &  
Funke, 1 RLC-Meßbrücke, 1 Schwebungs-  
summet, 1 Philoscop, 1 Verstärker,  
20 Watt, 1 Meß-Sender Mendel, 1 Meß-  
Sender Siemens, Kunz, Ing.-Büro, Char-  
lottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

80-Watt-Verstärker (o. Rd.), nur 179.— DM,  
Oszillograph (kompl., neuwertig, 6 cm  
Schirm), 170.— DM, Kapavi 85.— DM,  
Zuschr. unter (US) F. H. 6705

Viellachmeßinstrumente, 1000 Q/V, Meß-  
sender, To 1002, Bastlermat. spotbillig!  
Alles fabrikmäßig Liste an: I. Wilke,  
Berlin-Friedenau, Ringstr. 37

### RADIO-MATERIAL

Kommerzielle Röhren:

RV 12 P 2000	6,80	RL 12 T 2	1,90
RV 12 P 4000	3,20	LD 2	4,90
RV 2.4 P 700	1,70	EF 50	4,50
RL 12 T 15	1,90	u. a.	

Deutsche Röhren (fabrikneu, 6 Mon. Garant.)

ABC 1	8,—	EBF 2	8,50
ABL 1	10,80	ECH 3	9,50
AF 7	7,50	ECH 4	10,50
AF 3	7,50	EM 4	6,75
AK 2	12,—	EF 9	6,75
AL 4	7,90	EK 2	11,20
AL 1	9,80	EL 11	8,90
ABL 1	10,50	UCH 11	10,80
CBL 4	9,50	UBL 21	10,50
CF 7	8,50	AZ 1, AZ 11	1,95
CF 3	8,50	1044	1,95
CK 1	14,20	2004	2,30
EKL 1	9,30	u. a.	

Amerikanische Röhren:

1 T 4	3,20	6 F 6	2,90
3 S 4	4,90	12 A 6	5,50
6 K 7	2,90	12 C 8	4,90
6 B 8	4,90	12 SG 7	4,50
6 V 6	4,90	u. a.	

Luft-Drehko	1 x 500 cm	DM	—,90
	(Dau)	2 x 500 cm	DM 3,50
KW-Drehko	25 pF	DM	1,40
	50 pF	DM	1,50
	75 pF	DM	1,60
	100 pF	DM	1,80
Rückkoppler (Trolitul)	1 x 200 pF	DM	—,45
Abstimmdrehko	1, 500 pF	DM	—,45
Netztrafo 220 V	2 x 280 V		
	60 mA 4 4, 3 V 3 A 4 V 1 A	DM	8,80
Netzdrassel	30 mA	DM	1,50
	60 mA	DM	2,90
	120 mA	DM	4,50

Elkos (Markenware, fabrikmäßig)			
4 mF 500 500 (Isolierrohr)	DM	1,45	
8 mF 500 500	DM	1,85	
8 mF 500 500 (Alubacher, Schraubversch.)	DM	2,20	
16 mF 500/500	DM	2,90	
8 + 8 mF 500/500	DM	3,50	
16 + 16 mF 500/500	DM	4,70	
16 mF 350/385	DM	2,30	
32 mF 350/385	DM	3,20	

Bitte Preisliste III 50 anfordern!



**G. Völkner**

Ingenieur (VSI)

(20 b) Braunschweig, Ernst-Amme-Str. 12



**Hawak-Lautsprecher**

15 W., perm. dyn., 290 g  
Magnet NT 6  
mit Übertrager 90.80 br.  
ohne .. 78.00 br.



**Hawak-Lautsprecher**

6 W., perm. dyn., 220 g  
Magnet NT 4  
mit Übertrager 26.05 br.  
ohne .. 19.70 br.

Rundfunkhochgesch. 30% Babati. Nachm. m. 3% Skonto  
Wellere Typen, Rundfunkkleinmaterial  
sowie Rundfunkgerätekoffer

**HAWAK-VERTRIEB CH. KNAPPE**  
Rundfunkgroßhandel • Bamberg 2 • Luitpoldstr. 16

**Einmaliges Sonderangebot!**

**ELKOS Unger-Kleinformat**

1 Jahr Garantie

8 mF 550 V, 16 c.	DM 1,25 n.
16 mF 550 V, 20 c.	DM 1,60 n.
4 mF 550 V, 16 c.	DM 1,— n.
100 mF 35 V, 16 c.	DM 1,— n.

Prompler Nachnahmeversand  
Bei Nichtegefallen Geld zurück  
**PAUL UNGER**, Elektrotech. Apparatebau  
(13 b) Füssen L. • Augustenstraße 11





# Ein praktisches Geschenk von bleibendem Wert!

In Zusammenarbeit mit hervorragenden Autoren hat der Chefredakteur der FUNK-TECHNIK, Curt Rint, mit dem

- **HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER**  
ein Werk geschaffen, das auf Grund seiner hohen Qualität allgemein als die „Hütte“ des Hochfrequenz- und Elektrotechnikers bezeichnet wird.

Dieses Fachbuch, das

- **für Theorie und Praxis und als Nachschlagewerk**

hervorragend geeignet ist, gehört in die Hand eines jeden Fachmannes und eines jeden Amateurs, der sich auf diesem Gebiet betätigt. Auf

- **über 800 Seiten mit 646 Abbildungen**

und reichhaltigem Zahlen-, Tabellen- und Formelmaterial werden alle Fragen der Hochfrequenz- und Elektrotechnik behandelt – sei es die Rundfunk-, Fernmelde- und Starkstromtechnik oder eines der verschiedenen Nebengebiete, wie Tonfilm, Elektroakustik, Isolierstoffe, Lichttechnik. In jedem Fall gibt das Handbuch erschöpfende Auskunft.

- **Jetzt nur noch DM-W 12,50**

Bereits 6 Monate nach Erscheinen des Handbuches mußte eine 2. unveränderte Auflage herausgebracht werden, so daß der Preis von DM 20,- auf DM 12,50 ermäßigt werden konnte.

- **Auch ein schönes Weihnachtsgeschenk für Sie!**

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**

Berlin • Frankfurt/M. • Stuttgart