

# Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Die Vierpol-Kennwerte des Transistors  
für Kleinsignal-Nf-Verstärkung

Neue Bauanleitung:  
Kleinstoszillograf Minograf 457

Mehrweckempfänger Akkord-Trifels

2. DEZ-  
HEFT

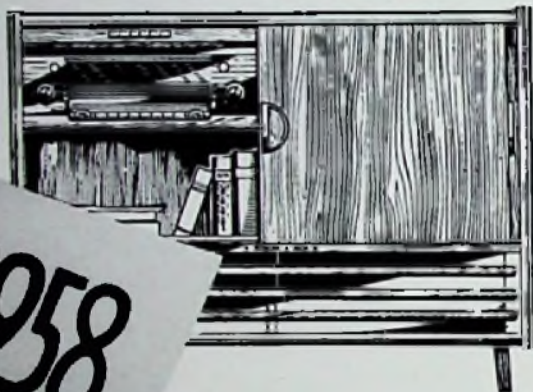
**24**

PREIS:  
1.20 DM

1957

mit Praktikerteil  
und Ingenieurseiten





Auch das Jahr 1957 brachte NORDMENDE auf allen Arbeitsgebieten beachtliche Umsatzsteigerungen. Bei **Rundfunkgeräten**

durch weiteren Ausbau unseres Exportes; in 107 Ländern aller Kontinente erfreuen sich NORDMENDE -Geräte infolge ihrer Leistung, Zuverlässigkeit und erstklassigen Verarbeitung größter Beliebtheit. Bei **Fernsehempfängern**

durch den Bau des neuen, in jeder Beziehung vorbildlichen Fernsehwerkes. Bei **Meßgeräten**

durch das äußerst günstige Verhältnis von Preis und Leistung. Immer größer wird die Zahl der in- und ausländischen Fachgeschäfte, die ihre Werkstätten mit NORDMENDE - Oszillographen, Wobblern und Bildmuster-Generatoren ausstatten.

Wir danken allen unseren Geschäftsfreunden für das uns im vergangenen Jahre entgegengebrachte Vertrauen und die gute Zusammenarbeit, wünschen frohe Festtage und ein erfolgreiches Neues Jahr!



### Buchdruck

Geschmackvolle Gestaltung, sorgfältige Schrift- und Papierwahl und sauberer Druck zeichnen Ihre Zeitschriften, Kataloge, Prospekte und Geschäftsdrucksachen aus, wenn wir sie drucken

### Rollen-Tiefdruck

Das Verfahren für große Auflagen. Modernste Tiefdruckmaschinen ermöglichen sehr preisgünstige Angebote für hohe Auflagen bis zu acht Farben, vor allem bei Zeitschriften und Prospekten mit vielen Bildern

### Bogen-Tiefdruck

Ein- und Mehrfarbendrucke in mittleren Auflagen, bei denen höhere Ansprüche an das farbige Bild gestellt werden

### Rollen-Offsetdruck

Rollen-Offset ist das preisgünstigste Druckverfahren, das bei Massen-Auflagen von Zeitschriften und Katalogen mit viel Text und vielen Zeichnungen den besten Druckausfall erzielt.

### Bogen-Offsetdruck

Die vornehme Schwester des Rollen-Offsetdruckes. Bei der Herstellung begrenzter Auflagen mit vielfarbigen Zeichnungen wie auch bei mehrfarbigen Plakaten ermöglicht der Bogen-Offsetdruck beste Qualität

G. Franz'sche Buchdruckerei  
G. Emil Mayer  
München 2, Luisenstraße 17







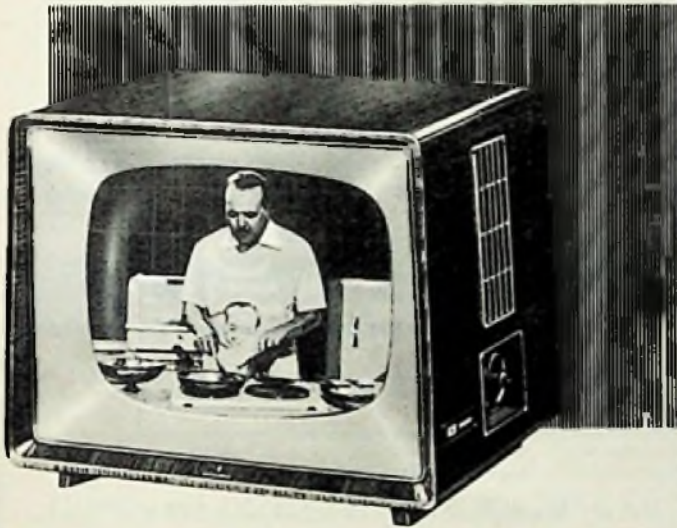
# SIEMENS RADIO

**Die große Serie  
mit den starken  
Verkaufsargumenten**



## Siemens-Rundfunkgeräte mit Vollklang-Automatik

Kleinsuper A 7	159 DM	Luxussuper H 7	468 DM
Spezialsuper B 61	208 DM	Spitzensuper M 7	528 DM
Spezialsuper B 7	238 DM	Phonosuper K 7	509 DM
Standardsuper C 7	316 DM	Musiktruhe TR 1	798 DM
Meistersuper D 7	378 DM	Musiktruhe TR 2	798 DM
Modellsuper F 7	385 DM	Musiktruhe TR 3	998 DM
Großsuper G 7	418 DM	Konzertschrank TR 4	1085 DM



## Siemens-Fernsehgeräte mit Selektivfilter

43-cm-Tisch-Fernsehgerät T 743	898 DM
53-cm-Tisch-Fernsehgerät T 753	1098 DM
Luxus-Fernsehgerät S 653 ks mit 53-cm-Bildröhre	1489 DM
Fernseh-Musiktruhe FTR 1 mit 53-cm-Bildröhre	1698 DM
Fernseh-Konzertschrank FTR 2 mit 53-cm-Bildröhre	2450 DM



*Vorführung und Verkauf  
der Siemens-Rundfunkgeräte, Siemens-Musiktruhen und Siemens-Fernsehgeräte  
durch den Radio-Fachhandel*

SIEMENS-ELECTROGERÄTE AKTIENGESELLSCHAFT





WISI Nr.	Leistungs-gewinn	Ver.-Rück-Verhältnis
930	5 db	17 db
930 RW	6,5 db	17 db
960	8 db	24 db
960 RW	9 db	17 db
990	10 db	24 db
990 RW	10,5 db	24 db

**3Asse**  
**WISI-UNIVERSA**  
**930 · 960 · 990**

Universal in der Anwendung  
 Kanäle 5-11  
 Universal durch Baukasten-System

WILHELM SIHN jr. KG. Niefern Krs. Pforzheim

*Olympia*

vorteilhaft mit der Spezialtastatur für

**Elektrofachleute**

Die Spezialtastatur der OLYMPIA-Schreibmaschine enthält die vom Elektrofachmann stets gebrauchten Fachzeichen und Abkürzungen:



Handschriftliche Einfügungen und viele Anschläge werden durch die Spezialtastatur eingespart.

Ausführliche Druckschriften senden Ihnen

**OLYMPIA WERKE AG. WILHELMSHAVEN**



**TANTAL-KONDENSATOREN**

polarisiert / unpolarisiert

Die Vorteile hoher Kapazitätswerte bei kleinsten Abmessungen. Anwendungen im Temperaturbereich - 50° bis + 85° Celsius. Überlegene Korrosionsbeständigkeit.

ALLEINVERTRETUNG FÜR DEUTSCHLAND:

**INTRACO** GmbH. · München 2 · Dachauer Straße 112  
 Telefon 63141/43 · Fernschreiber: 052-3310

**IHR WISSEN = IHR KAPITAL!**

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

**RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE**

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtkommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

**Fernunterricht für Radiotechnik**

**Ing. HEINZ RICHTER**

GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

**ETONA**

*Schallplattenbars*  
**IN ALLER WELT**

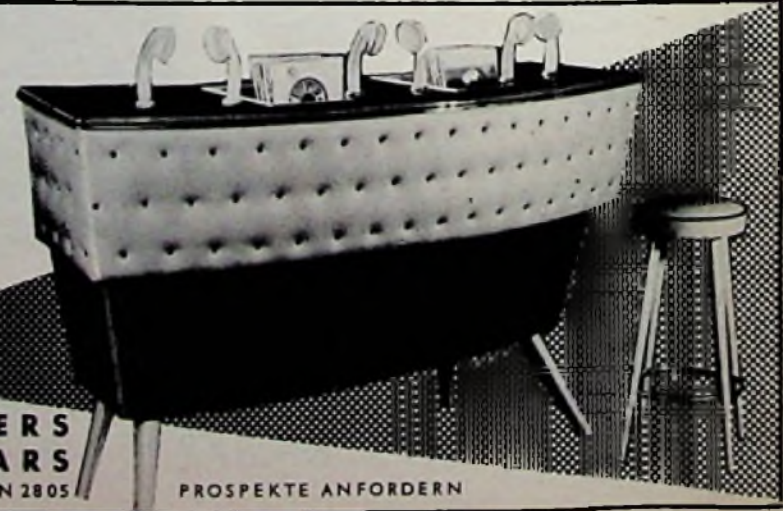
AUSGESTELLT AUF DER

69. DEUTSCHEN HÖRFUNK-FERNSEH-PRIMO-AUSSTELLUNG

FRANKFURT/MAIN

- MS 1 1320,-
- MS 2 825,- mit Hocker
- MS 3 465,-

**ETZEL-ATELIERS**  
**ABT. ETONABARS**  
 ASCHAFFENBURG · TELEFON 2805



PROSPEKTE ANFORDERN



# KURZ UND ULTRAKURZ

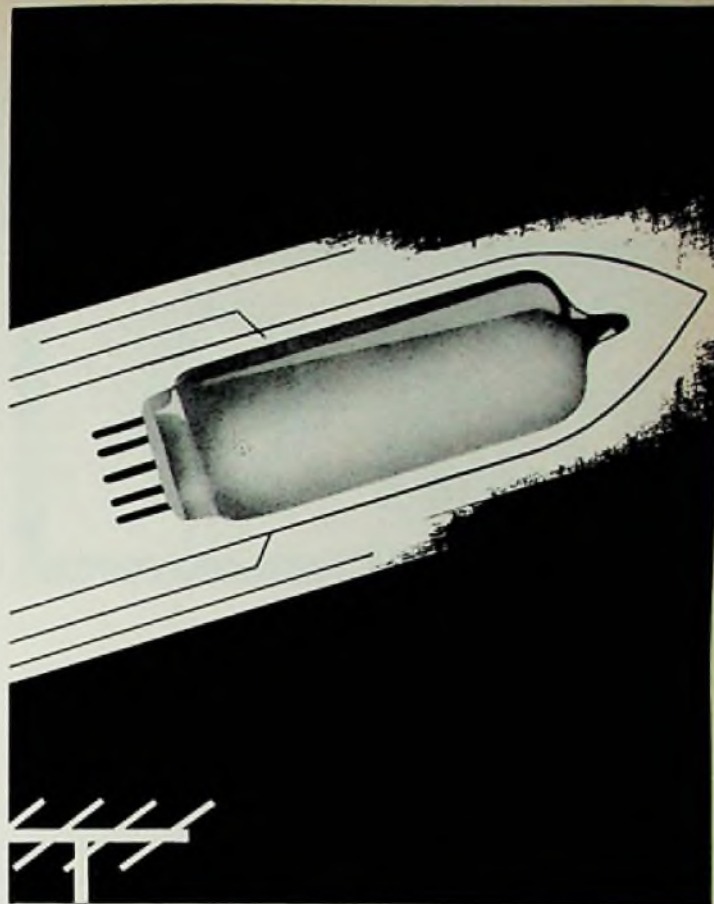
Zwar noch keine Fernsehübertragung ... über den Atlantik, aber eine Vorstufe davon gelang den Ingenieuren der englischen Rundfunkgesellschaft BBC und der Nachrichtenagentur UP am 21. Oktober anlässlich des Amerika-besuches des britischen Königspaares. Szenen aus New York wurden auf 10-mm-Schmalfilm aufgenommen; dabei entstanden in fünf Minuten 7200 Einzelbilder, deren jeweils einzelne Übertragung via Bildtelegrafie durch das transatlantische Fernsprechkabel wegen der Kleinheit der Bilder und der dabei unvermeidbaren Verzerrungen unmöglich war. Man nahm vom sofort entwickelten und geschnittenen Film Stücke von der Länge des Trommelumfanges in Bildtelegrafiegerät und setzt so viele Streifen nebeneinander, daß die Trommelbreite ausgefüllt war. Die Übertragung der so hergestellten großflächigen, mosaikähnlichen Bilder gelang vorzüglich. In London setzte man die Filmstreifen wieder richtig zusammen, und nur wenige Stunden nach dem Ereignis in New York sahen die Fernsehzuschauer eine qualitativ brauchbare Filmreportage.

**Halbautomatisches Rundfunkstudio.** Eine amerikanische Firma entwickelte ein Steuer- und Überwachungssystem für den halbautomatischen Betrieb eines Rundfunkstudios. Das Tagesprogramm wird aus einem Wechsler mit 200 Kleinplatten (45 U/min) und mehreren Tonbandgeräten mit 9,53 cm/s Bandgeschwindigkeit entnommen. Die Schaltvorgänge werden von Hand - beim Einblenden von Werbeansagen bzw. Kurzsansagen und Network-Programmen - oder selbsttätig durch auf Band fixierte Steuerfrequenzen von 290, 700 und 1300 Hz ausgelöst.

**Fehler im Farbfernsehsystem.** Die Winterveranstaltungen des Technisch-Wissenschaftlichen Kolloquiums des Instituts für Rundfunktechnik, Hamburg, wurden am 25. November mit einem bemerkenswerten Vortrag von Dr. Fritz Below über gewisse Fehler im amerikanischen NTSC-Farbfernsehverfahren eröffnet. Beispielsweise wird das Helligkeitssignal in einem extremen Fall - wenn das gesamte Bild blau gesättigt ist - auf 7% vom Normalwert abgeschwächt, und die feinen Details des Bildes nehmen mit steigender Farbsättigung grundsätzlich ab. Der Vortragende erläuterte drei Möglichkeiten der Beseitigung dieses Fehlers, wobei der Aufwand entweder ganz in den Empfänger oder vollständig in den Sender und schließlich in beide verlegt wird.

**Stereofonie ohne Wiederhall.** Marktuntersuchungen in den USA ergaben, daß das Publikum dort noch immer ein nur geringes Interesse an stereofonisch aufgenommener Musik erkennen läßt. Man glaubt nicht mehr an einen Massenerfolg dieses Zweiges der Elektroakustik, zumal bisher nur stereofonisch aufgenommene Tonbänder zur Verfügung stehen. Stereofonisch bespielte Schallplatten und entsprechende Abspielanlagen sind noch im Versuchsstadium; man experimentiert mit verschiedenen, aus Europa übernommenen Systemen, darunter mit Rillen, die in Tiefen- und Seltenschrift zugleich gepreßt sind bzw. deren beide Flanken jeweils eine der beider Modulationen tragen.

Der Fernsehsumersetzer in Würzburg wurde am 20. 11. von einem neuen Sender mit 1 kW eff. Leistung (Kanal 10) ersetzt, der die Feldstärke im Stadtgebiet verdreifacht. Die neue Richtfunkstrecke der Bundespost hat inzwischen Würzburg erreicht, so daß auf Ballempfang verzichtet werden kann. \* Die amerikanische Firma Zenith baut einen volltransistorisierten Export-Rundfunkempfänger mit 8 Kurzwellenbereichen und Mittelwellen; er wiegt 6 kg und kostet immerhin 250 Dollar. \* Im Applikationslaboratorium der Ostberliner Fabrik „Carl v. Ossietzky“ wurde ein transistorbestücktes Kleinfunkgerät für die Übermittlung von Elektrokardiogrammen und anderen medizinischen Meßgrößen mit einer Reichweite von etwa 100 m entwickelt. \* Mit dem Grundig-„Fernauge“, das mit einer Varlo-Optik und Vorsatzlinsen bestückt war, wurde während eines Nürnberger Ärztekongresses eine Herzoperation auf drei etwa 300 m entfernt stehende Beobachtungsempfänger übertragen. \* Am 5. November begannen die ersten Fernseh-Programmsendungen in Singapur, vorerst über ein Drahtfunksystem. \* Der UKW-Rundfunksender WRFM in New York forderte seine Hörer auf, in Briefen an die großen Autofabriken die Ausrüstung aller neuen Kraftwagen mit UKW-Autoempfängern zu verlangen. \* Großbritannien meldet für die Zeit von Januar bis einschl. August 1957 eine Umsatzzunahme von 22% bei Rundfunk-, 10% bei Fernsehempfängern und 31% bei Rundfunk/Phono-Kombinationen, verglichen mit der gleichen Zeit des Vorjahres. Das Herbst- und Wintergeschäft ist jedoch flau. \* Die Richtfunkstrecke Hamburg-Köln wird mit neuen Hornparabolantennen und neuen Geräten ausgerüstet, so daß bis Weihnachten Hunderte von neuen Sprechkanälen und ein weiterer Fernseh-Kanal gewonnen werden. \* Die beiden Fernsehsender La Dôle (franz. Schweiz) und Monte Ceneri (Ital. Schweiz) werden bis zum Frühjahr 1958 fertig sein; zugleich wird auf La Dôle ein von der Fernseh-GmbH, Darmstadt, gebauter Normenwandler für den schweizerisch-französischen Fernseh-Programmaustausch aufgestellt werden.



Alles für die  
HF/NF-Technik  
durch  
Schnellversand

# BÜRKLIN

DR. HANS BÜRKLIN-SPEZIALGROSSHANDEL  
MÜNCHEN 15 · SCHILLERSTR. 18 · TEL. 55 03 40



Ein frohes Weihnachtsfest

und ein erfolgreiches und  
friedliches 1958

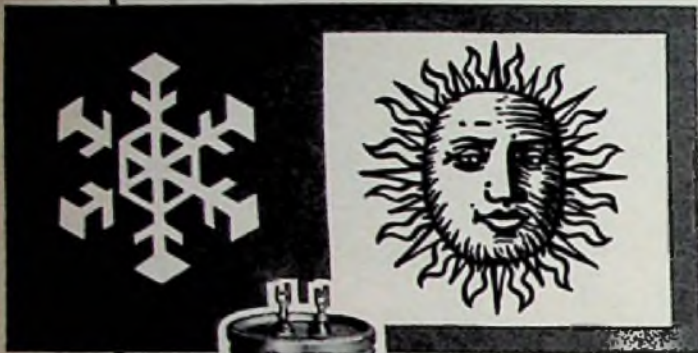
wünschen

Redaktion und Verlag

der FUNKSCHAU



# BOSCH MP-Einheits-Konden- satoren Klasse 1



**BOSCH MP-Einheits-Kondensatoren Klasse 1** für besonders hohe klimatische Anforderungen. Diese Kondensatoren werden verwendet in feuchten Räumen aller Zonen, im Freiluftklima der gemäßigten Zone, der trockenen und feuchten Tropen und im arktischen Freiluftklima.

**Ausführung:** MP-Wickel in rundem Aluminiumgehäuse mit eingelötetem Stahlblechdeckel, durch allseitige Lackierung korrosionsfest. Glasdurchführungen mit Lötösen zum Anschließen der Leitungen. Gewindebolzen am Gehäuseboden zum Befestigen des Kondensators und gleichzeitig als Erdanschluß.

Lieferbar in folgenden Größen:

Nennspannung (Spitzenspannung) Gleichstrom V	Zul. Wechsel- spannung 50 Hz V	Kapazitäten $\mu$ F
160 (240)	75 DB 115 AB	1-32
250 (375)	125 DB 190 AB	0,5-40
350 (525)	150 DB 225 AB	0,5-32
500 (750)	220 DB 330 AB	0,1-20
750 (1125)	250 DB 375 AB	0,5-8

DB = Dauerbetrieb  
AB = Aussetzender Betrieb

BOSCH MP-Kondensatoren heilen Durchschläge selbsttätig ohne Betriebsunterbrechung. BOSCH MP-Kondensatoren sind kurzschlußsicher, unempfindlich gegen kurzzeitige Überspannungen und praktisch induktionsfrei. Abmessungen und Gewicht sind besonders gering.

ROBERT BOSCH GMBH STUTT GART  
Postfach 50

## Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinstimmen braucht.

**Sind die Aufnahmegepflogenheiten der Ingenieur-Schulen berechtigt?**  
FUNKSCHAU 1957. Heft 29. „Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion“

Bevor wir auf diesen Artikel eingehen, müssen wir darauf hinweisen, daß die Eindrücke einzelner, ebengewissener verärgerter Bewerber nicht verallgemeinert werden dürfen. Es wird überschen, daß der Stand des Ingenieurs ein gewisses Niveau voraussetzt, das nicht allein in längerer Praxis erworben werden kann. Man möge bedenken, daß ein 3jähriges intensives Studium hohe physische und geistige Anforderungen stellt. Erfahrungsgemäß nimmt die rasche Auffassungsgabe mit fortschreitendem Alter merklich ab. Freilich kann durch Eifer und menschliche Reife vieles, wenn auch nicht alles, ersetzt werden.

Alle Ingenieurschulen stehen einem Überangebot an Bewerbern gegenüber. Natürlich wird jede Lehranstalt versuchen, die ihren Anforderungen am ehesten entsprechenden Bewerber auszuwählen. Dabei sind am Staatstechnikum Konstanz folgende Gesichtspunkte für die Zulassung zur Prüfung ausschlaggebend:

1. Hat der Bewerber eine ausreichende Praxis, die ihn in die Lage versetzt, die theoretischen Zusammenhänge praktisch zu untermauern?
2. Sind seine Zeugnisse so, daß man ein erfolgreiches Studium erwarten kann?
3. Stammt der Bewerber aus dem normalen Einzugsgebiet der Anstalt oder handelt es sich um eine Ausweichmöglichkeit wegen Überfüllung an anderer Stelle?

Besonderen Verhältnissen tragen wir fast immer Rechnung und geben mit der Zulassung zur Aufnahmeprüfung eine echte Chance. Unsere Aufnahmeprüfungen sind so gehalten, daß kurzzeitig eingepackte Kenntnisse nicht vorausgesetzt werden, sondern allgemeines Wissen, das wir als Grundlage für das Studium an unserer Anstalt betrachten.

Die bisherigen Erfahrungen unterstreichen die dargelegte Ansicht. Während kurz nach dem Krieg die älteren Jahrgänge sich ausgezeichnet bewährt haben, ist nun seit längerer Zeit die Jugend nach vorne gekommen. Es ist wohl verständlich, wenn sich mit dem großen Andrang eine gewisse Wartezeit ergibt, die aber bei uns kaum ein Jahr übersteigen dürfte.

Wir hoffen, ihnen und entsprechenden Bewerbern mit diesen Ausführungen einigermaßen die Ansicht der „anderen“ Seite dargelegt zu haben.

Staatstechnikum Konstanz, Die Direktion, gez. Albrecht

\*

Leder stimmt es, daß die Ingenieurschulen zum Teil auf mehrere Semester hinaus bereits alle Studienplätze vergeben haben. Das liegt bestimmt nicht am bösen Willen, sondern einfach an dem Mangel an Raum und Dozenten, und dies wieder an der fehlenden weitsichtigen Planung. Vom VDI, von Industriefirmen, Behörden und Parteien wird seit mehreren Jahren auf den Ingenieurmangel und auf die Notwendigkeit zum Ausbau der Ingenieurschulen hingewiesen. Ganz langsam und zögernd kommt dieser Ausbau auch in Gang. Es wird aber noch weitere Jahre dauern, bis auch nur der laufende Bedarf der Industrie gedeckt werden kann.

Bis dahin wird an jeder Ingenieurschule mit Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit die Auswahl unter den Bewerbern getroffen. Das Verfahren ist unterschiedlich, kommt aber im Endergebnis wohl immer auf die gleichen Gesichtspunkte hinaus. Erste Voraussetzung ist das Bestehen der Ausleseprüfung. Diese Prüfung gilt einheitlich für alle Ingenieurschulen. Wer also beispielsweise in Hamburg die Prüfung bestanden hat, kann sich auch an einer anderen Ingenieurschule um die Aufnahme bewerben. In den meisten Fällen wird selbstverständlich die heimatische Schule bevorzugt werden, da die Lebenshaltungskosten dann am geringsten sind.

Eine gewisse Rolle spielen die Ergebnisse der Prüfung. Wer mit hervorragenden Leistungen besteht, bietet am ehesten die Gewähr für ein erfolgreiches Studium. Zweitens wird das Lebensalter berücksichtigt. Drittens muß aber selbstverständlich auch die Reihenfolge der bestandenen Prüfungen berücksichtigt werden. Wer sich also bereits während der Lehr- oder Praktikantenzeit auf die Ausleseprüfung vorbereitet und sie vielleicht schon gegen Ende der praktischen Arbeitszeit ablegt, kommt auf die Bewerberliste, ebenso wie derjenige, der sich erst später dazu entschließt. Eine andere Lösung würde als sehr ungerecht empfunden werden.

Im Zuge des beginnenden Ausbaues haben einige Ingenieurschulen in den letzten Jahren neue Parallelzüge oder neue Abteilungen eingerichtet. Bei diesen Schulen ist die Aussicht auf Aufnahme im allgemeinen größer als bei den älteren, bekannten Schulen. Beispielsweise sind an der neu eingerichteten Abteilung Fernmeldetechnik der Ingenieurschule Hannover in den ersten beiden Semestern des Bestehens praktisch alle Bewerber sofort aufgenommen worden, da dort bisher die Bewerber der fernmeldetechnischen Berufe in der Minderzahl sind gegenüber den Berufen der Elektroinstallation und der Starkstromtechnik.

Nebenbei gesagt, gehen die Ansichten über die praktischen Erfahrungen gerade der Hochfrequenztechniker sehr auseinander. Die Lehrzeit im Handwerk ist fast immer rein auf die Reparaturtechnik ausgerichtet, während der Ingenieur später fast immer in der Industrie, in der Fertigung, im Labor oder im Vertrieb eingesetzt wird. Die handwerkliche Ausbildung ist also ausgezeichnete Vorbereitung auf die Tätigkeit eines Labor- und Meßingenieurs, sie berücksichtigt allerdings zu wenig die Kenntnisse der Fertigungstechnik. Nach Möglichkeit sollte sich die Praxis vor dem Studium auch auf diesen Zweig erstrecken, damit eine möglichst breite Basis vorhanden ist. So, wie vom Maschinenbau-Studenten einer Ingenieurschule grundsätzlich Gießereipraxis verlangt wird, sollte bei der Fachrichtung



Elektrotechnik eine gewisse Praktikanten- oder Lehrzeit in industriellen Fertigungsbetrieben gefordert werden. Dies trifft übrigens auch für den handwerklichen Lehrberuf des Elektroinstallateurs zu, der überwiegend als Basis für das Studium der Starkstromtechnik dient.

Dipl.-Ing. Georg Rose, Baurat an der Ingenieurschule Hannover

### Einheitliche Kabel für Gemeinschafts-Antennenanlagen

FUNKSCHAU 1957, Heft 2, Seite 43

Zu diesem Aufsatz möchten wir wie folgt Stellung nehmen:

Die Aufgabe einer Empfangsantennenanlage besteht darin, dem örtlichen Feld eine möglichst hohe Nutzsprannung zu entnehmen und diese störungsfrei dem Empfänger zuzuleiten. Die Forderung nach hoher Nutzsprannung ist vor allem eine Anpassungsfrage. In dieser Hinsicht besteht grundsätzlich kein Unterschied zwischen symmetrischem und koaxialem Kabel. Dagegen ist bei symmetrischem abgeschirmtem Kabel die Beeinflussbarkeit durch elektromagnetische Störungen weit geringer. Diese Tatsache wird auch von dem Verfasser des genannten Aufsatzes anerkannt. Sie hat keineswegs nur theoretischen Wert, sondern wird praktisch seit Jahren in unseren Antennenanlagen gerade in schwierigsten Fällen mit bestem Erfolg ausgenutzt.

Im LMK-Bereich hat sich die uns patentierte Störkompensationsschaltung am Fußpunkt der Stabantenne zusammen mit dem symmetrischen abgeschirmten Kabel in störverseuchten Gebieten außerordentlich bewährt. Es bedurfte selbstverständlich besonderer Erfahrung bei der Entwicklung der Antennen- und Empfängereingangstransformatoren für das symmetrische abgeschirmte Kabel. Diese Transformatoren aber sind im Prinzip und mit etwa gleichem Aufwand auch bei Anlagen mit konzentrischem Kabel notwendig. Für die Antennenvorstärker in diesem Bereich bietet sich der symmetrische Ein- und Ausgang direkt an, da hier die Gegentaktschaltung wegen ihrer höheren Kreuzmodulationsfestigkeit besonders vorteilhaft ist.

Im UKW- und Fernsbereich sind sowohl die Antennen als auch die Empfängereingänge symmetrisch, so daß sich hier eine mit erheblichem Kostenaufwand und elektrischen Nachteilen verbundene Umsymmetrierung an der Antenne und an jedem einzelnen Empfänger erübrigt, wie es das Koax-System erfordert.

Bei dem Vergleich beider Kabeltypen geht der Verfasser von einem Kabel mit 240  $\Omega$  Wellenwiderstand aus. Um ein Optimum an Dämpfungswerten und Prelawürdigkeit zu erzielen, verwenden wir aber ein 120- $\Omega$ -Kabel, das in jeder Hinsicht, auch bezüglich der mechanischen Widerstandsfähigkeit, den entsprechenden konzentrischen Kabeln gleichwertig ist, wovon man sich leicht an Hand der technischen Daten und der Preisliste der Kabel der verschiedenen Antennenhersteller überzeugen kann.

Die Verwendung dieses 120- $\Omega$ -Kabels setzt natürlich voraus, daß wir der Anpassung unserer Fernseh- und UKW-Antennen ganz besondere Sorgfalt widmen. Wir bauen unsere Antennen so, daß die Ortskurven ihres Fußpunktwellenstandes ein Stehwellenverhältnis sichern, das bezogen sowohl auf 120  $\Omega$  als auch auf 240  $\Omega$ , unter den zulässigen Grenzen liegt, wodurch

diese Antennen in gleicher Weise gut verwendbar sind für Gemeinschaftsanlagen mit 120- $\Omega$ -Kabel wie für Einzelanlagen mit 240- $\Omega$ -Stegleitung.

Nach sorgfältiger Abwägung aller Vor- und Nachteile und mit Rücksicht darauf, daß das Problem der Störfreiheit eine stets wachsende Bedeutung erlangen wird, da die Zahl der Störquellen ständig zunimmt, sind wir der Ansicht, daß man mit mindestens gleicher Berechtigung das symmetrische Kabel in Gemeinschaftsanlagen als Normkabel vorschlagen sollte. Die Forderung, die Gemeinschafts-Antennenanlagen in Zukunft nur mit Koaxial-Kabeln auszuführen, erscheint uns daher keineswegs gerechtfertigt. Ob auf die Dauer dem einen oder dem anderen System der Vorzug zu geben ist, bleibt zu gegebener Zeit einer sachlichen Entscheidung des Fachausschusses für Empfangsantennen im ZVEI vorbehalten.

Deutsche Elektronik GmbH, Berlin-Wilmersdorf

### Entgegnung zu der Stellungnahme der Deutschen Elektronik GmbH

Aus obiger Stellungnahme gehen zwei für das Beurteilen der Frage, welches Kabel für Gemeinschaftsantennenanlagen zu verwenden ist, wesentliche Punkte hervor:

1. Der Deutschen Elektronik GmbH gelang es, ihre Antennen so zu bauen, daß sie bei Abschluß nicht nur mit 240  $\Omega$ , sondern ebenso auch mit 120  $\Omega$  innerhalb des zulässigen Bereiches liegende Stehwellenverhältnisse aufweisen.

2. Das Doppeladerkabel, das einen Wellenwiderstand von 120  $\Omega$  aufweist und das mit Rücksicht auf das Stehwellenverhältnis gemäß Punkt 1 hier durchaus verwendbar ist, stellt sich preislich praktisch ebenso wie ein Koaxialkabel mit einem Wellenwiderstand von 60  $\Omega$ .

Ein Doppeladerkabel mit einem Wellenwiderstand von 120  $\Omega$  hat Adern, die nur unwesentlich dünner sind als der Mittelleiter eines Koaxialkabels mit 60  $\Omega$ .

Aus alledem folgt: Selbst wenn man die zumindest theoretisch gegebene geringere Beeinflussbarkeit des Doppeladerkabels hier als nicht ins Gewicht fallend betrachtet, erscheint es richtig, die Entscheidung, welches der beiden Leitungssysteme einmal den Sieg davontragen wird, einer späteren wahrscheinlich noch recht fernen Zukunft zu überlassen.

Dr.-Ing. Fritz Bergtold

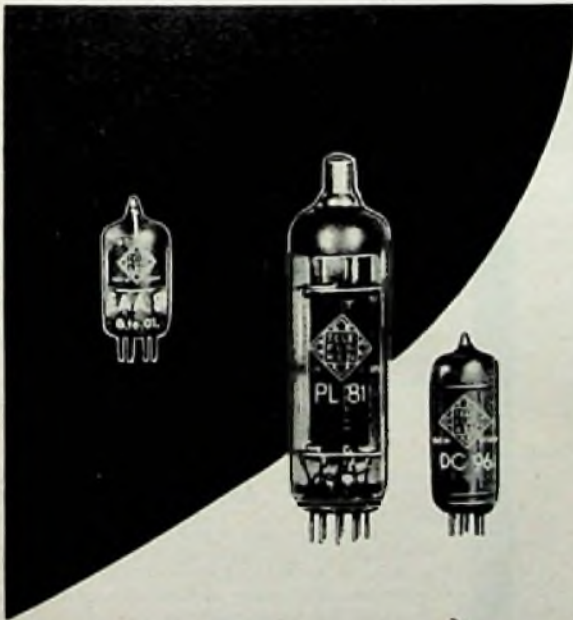
### Unbeabsichtigter Kopiereffekt

FUNKSCHAU 1957, Heft 12, Briefe an die Redaktion

Die in Heft 12 veröffentlichte Zuschrift habe ich mit Interesse gelesen, zumal ich den gleichen Effekt auch schon beobachtet habe, allerdings nicht bei einem Tonband, sondern bei einer Langspielplatte.

Diese Platte begann mit einem Fortissimo, so daß, hervorgerufen durch den sehr geringen Rillenabstand, die Modulation bereits auf der nebenliegenden, unmodulierten Rille vom Saphir abgetastet wurde. Ich möchte daher annehmen, daß es sich bei dem Tonband von Dipl.-Chem. Eb. B. aus Hamburg um eine Überspielung einer Schallplatte handelte, die bereits diesen Effekt aufwies.

B. Fl., Bremen-Neustadt



#### WIR LIEFERN:

- Röhren für Rundfunk und Fernsehen
- Fernseh-Bildröhren
- Fernseh-Ablenkmittel
- Germanium- und Silizium-Dioden, p-n-p-Transistoren
- Spezial-Röhren für Industrie und Forschung
- Mikrowellen-Röhren, Röhren für Nachrichtenweltverkehr
- Stabilisatoren, Thyratrons, Fotozellen
- Oszillographen-Röhren für Meßzwecke
- Sende-Röhren für Industrie und Nachrichtenverkehr
- Gleichrichter-Röhren
- Vakuum-Kondensatoren

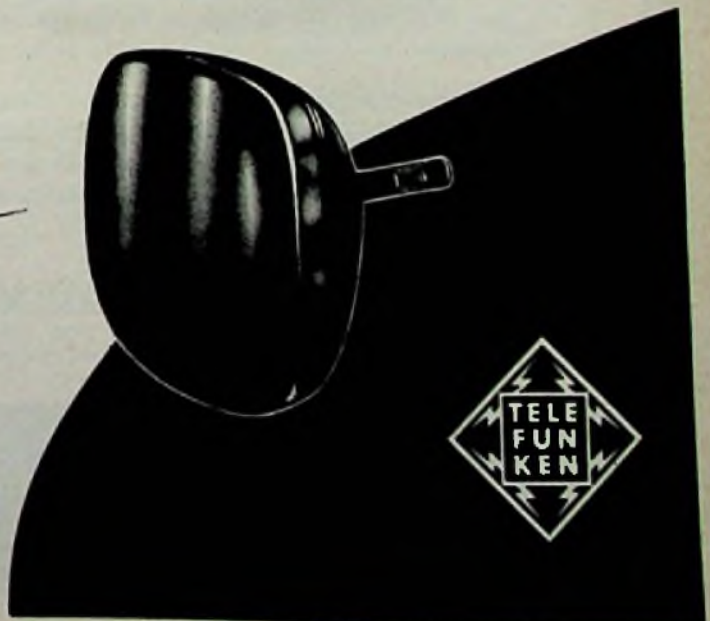
### TELEFUNKEN · RÖHRENVERTRIEB · ULM

FUNKSCHAU 1957 / Heft 24

# TELEFUNKEN

## RÖHREN UND HALBLEITER

sind zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer mehr als 50 jährigen, steten Fortentwicklung erarbeitet hat.





Allen **Funkschau**-Lesern ein frohes Fest  
und ein glückhaftes neues Jahr

64



## Hi-Fi-Aufnahmen auch aus akustisch ungünstigen Räumen!

Aufnahmen aus akustisch ungünstigen Räumen weisen oft den sogenannten „Kellerton“ auf, der durch Reflexionen an den Wänden entsteht. Auch in solchen Räumen verbessert das

### RICHTMIKROPHON MD 403

Ihre Tonaufnahmen, denn man kann mit ihm Störgeräusche und Nachhall vermindern.

Der erstaunlich gleichmäßig verlaufende Frequenzgang und die günstigen Richteigenschaften dieses stabilen Tauchspulen-Mikrophons ermöglichen Klang-Aufzeichnungen, die durch ihre Naturtreue und Reinheit zu Ereignissen voller Leben werden.

Die technischen Daten: Frequenzgang bis 12000 Hz  $\pm 3$  dB, wobei die Sollkurve ab 1000 Hz langsam ansteigt. Auslöschung mindestens 12 dB. Empfindlichkeit bei der 200  $\Omega$ -Ausführung ca. 0,15 mV/ $\mu$ bar, bei der 45 k $\Omega$ -Ausführung ca. 2,2 mV/ $\mu$ bar.

Fordern Sie bitte unseren Prospekt MD 403 an.

LABOR-W · DR.-ING. *Schweizer* BISSENDORF/HANN

## Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

### MIKORADIOGRAFIE

Dieser Begriff bezeichnet ein relativ einfaches Verfahren für die Untersuchung von kleinen mikroskopischen Objekten, indem von einer durchstrahlten Substanz ein „Schattenbild“ auf einen Fotofilm geworfen und dieses entwickelt und optisch auf die gewünschte Dimension nachvergrößert wird. Für die Durchstrahlung haben sich Röntgenstrahlen als besonders geeignet erwiesen, denn sie werden von den Objekten in anderer Art als Lichtstrahlen absorbiert und

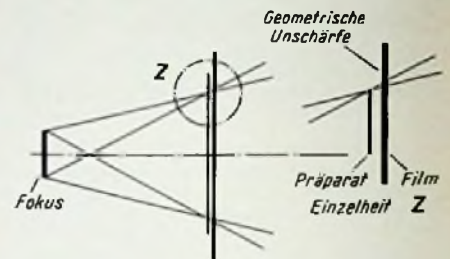


Bild 1. Prinzip der Kontakt-Mikroradiografie. Rechts vergrößert die Erscheinung der geometrischen Unschärfe, etwa durch zu dicke Präparate

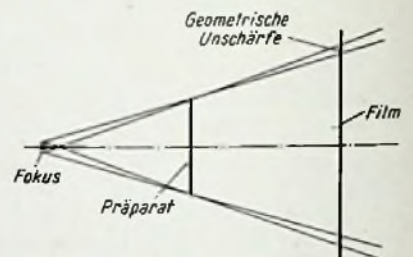


Bild 2. Prinzip der Projektions-Mikroradiografie. Hier ist die Gefahr der geometrischen Unschärfe erheblich, sobald der Brennfleck der Röntgenröhre zu groß ist

machen überdies häufig besondere Präparatstrukturen sichtbar. Obwohl die Röntgenstrahlen kürzere Wellenlängen haben als die Lichtwellen, ermöglichen sie keine Erhöhung der Auflösung, weil diese im wesentlichen von der Korngröße und der Kornverteilung des Fotomaterials abhängt.

Bei der Kontakt-Mikroradiografie (Bild 1) wird das Fotobild mit dem Lichtmikroskop nachvergrößert; der praktisch erreichbare Vergrößerungsfaktor liegt bei 500 und die Auflösung bei 0,5  $\mu$ . Bei der Projektions-Mikroradiografie muß eine Röntgenröhre mit Ultra-Feinkonus verwendet werden, deren Brennfleck punktförmig ist. Die Vergrößerung erfolgt nach Bild 2 geometrisch dadurch, daß der Film in einer bestimmten Entfernung hinter dem Präparat angebracht ist. Die erzielbare Vergrößerung ist von dieser Entfernung (Abstand) abhängig und liegt in der Praxis zwischen 10 und 100; eine fotografische Nachvergrößerung ist möglich. Für die Kontakt-Mikroradiografie hat u. a. Philips entsprechende Geräte entwickelt.

### Zitate

Der Konkurrenzkampf zwischen der Elektronenröhre und dem Transistor allein wegen des Unterschiedes in der Größe ist zweifelsfrei vorbei. Die keramische Umhüllung ist einer der Schlüssel zu kleineren Röhrenabmessungen (Electronics, September 1957).

In den USA ist für die Luftraumbeobachtung des nordamerikanischen Kontinents eine elektronische Rechenmaschine im Bau, die 60 000 Röhren und 1 Million Germaniumdioden enthalten wird und für ihren Betrieb eine Leistung von 1000 kW benötigt (Aus einem Vortrag von Dr. A. P. Spenser, Direktor des Forschungslaboratoriums der IBM, in der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich).

Nunmehr ist es Heimann gelungen, Vidikons mit Infrarotempfindlicher Halbleiterschicht herzustellen. Sie gestatten, noch Infrarotstrahlungen bis zu einer Wellenlänge von 2  $\mu$  aufzunehmen. Damit läßt sich also jede Vidikon-Anlage ohne weiteres Infrarotempfindlich machen (Neuentwicklungen auf dem Gebiet des industriellen Fernsehens, Elektron. Rdsch. 1967, Heft 12).



Zum Jahresende:

## Eine Zeitschrift muß mit der Zeit gehen

Legt man das heutige Heft der FUNKSCHAU zu den 23 anderen dieses Jahrganges, dann ergibt sich ein recht stattlicher Jahresband, dessen Gesamtumfang mit 1136 Seiten den des Vorjahres noch um 76 Seiten übersteigt. Selbst wenn man den zeitbedingten Nachrichtenteil wegläßt und nur den Hauptteil zusammenfaßt, erhält man ein dickes Buch mit fast 700 Seiten.

Zeitschrift bedeutet nicht nur nüchtern eine Schrift, die in regelmäßigen Zeitabständen erscheint, sondern eine Schrift, die mit der Zeit mitgeht und den Leser ständig über sein Fachgebiet auf dem laufenden hält. Nehmen wir ein etwas abseitiges, aber sehr beachtetes Beispiel: Eine Modenzeitschrift wird zur Hauptsache über die gerade herrschende Mode berichten und wird dabei möglichst alle „Modelle“ zeigen, um den Leserinnen eine Auswahl zu bieten, selbst wenn es feststeht, daß von dieser großen Auswahl für den einzelnen Interessenten nur ganz wenige Stücke wirklich in Frage kommen.

So vermittelt auch der jetzt zu Ende gehende Jahrgang der FUNKSCHAU so vielseitige Informationen über die gesamte Rundfunk-, Fernseh- und Elatechnik, um jeden unserer Leser auf seinem Spezialgebiet durch grundlegende Beiträge zu unterstützen und ihn über die Nachbargebiete zu unterrichten. Man spricht so oft von einer ständig fortschreitenden Entwicklung und meint damit, daß keine sensationellen Erfindungen vorliegen. Überblickt man jedoch einen größeren Zeitabschnitt, etwa das abgelaufene Jahr, so ergibt sich eine Summe von Fortschritten, die doch fast sensationell zu nennen sind.

So darf man das Jahr 1957 getrost als dasjenige anmerken, in dem die Technik der gedruckten Schaltungen sich im Empfänger- und Meßgerätebau entscheidend durchsetzte. Unsere Leser wissen aus manchen Aufsätzen, warum dieser Schritt notwendig wurde. Vermehrte und verbesserte Produktion von Empfängern bei geringerem Aufwand an menschlichen Arbeitsstunden stehen hier oben an.

Die Transistortechnik, von der selbst viele Fachleute glaubten, daß sie sich hauptsächlich nur für Sonderfälle auswirken würde, hat doch in den Empfängerbau überraschend schnell Eingang gefunden. Neben Reisesupern, bei denen die Vorteile des Transistors ganz offensichtlich sind, begann man in diesem Jahr auch Autoempfänger mit Transistoren auszurüsten. Der UKW-Bereich, für Deutschland eine Selbstverständlichkeit, erfordert dabei zwar noch eine Röhrenbestückung, aber Gleichspannungswandler mit Transistoren und eine Spezialröhrenserie für Autoempfänger befreien uns von der Notwendigkeit, zwei verschiedene Stromquellen für Heizung und für Anodenspannung vorzusehen. Eine Niederspannungsquelle genügt jetzt für den Betrieb hochwertigster Empfänger. — Vergessen wir auch nicht, daß die Transistortechnik dem Amateur wieder einen weiten Spielraum für eigene Versuche bietet, nachdem die Röhrentechnik von unzähligen Ingenieuren so durchforscht wurde, daß man hier im allgemeinen auf fertige Schaltungen zurückgreift. Die FUNKSCHAU hat sich daher zur Aufgabe gemacht, Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten des Transistors von allen Seiten aus zu beleuchten. Seine Wirkungsweise muß dem Funktechniker so vertraut werden, wie die der Röhren. Der rege Schriftwechsel, der sich gerade bei allem, was die Berufsausbildung betrifft, mit unseren Lesern ergibt, beweist, wie wichtig diese Dinge sind.

Bei den Fernsehempfängern ergibt sich aus den einzelnen Berichten der Hersteller dieses Jahres im ganzen ebenfalls eine schöne Weiterentwicklung. Neue Röhren, davon die statisch fokussierten Bildröhren AW 43–80 und AW 53–80 sowie die Eingangsröhre PCC 88, förderten die Schaltungstechnik. Das Problem der Abstimmanzeige im Fernsehempfänger wurde von einigen Firmen erfolgreich angepackt. Daneben stehen die verschiedenen Ausführungen der „Klarzeichner“, die zwar derzeit einen zusätzlichen Bedienungsknopf erfordern, aber vielleicht später dazu führen können, die Bildschärfe durch automatische Entzerrer ständig optimal zu halten. Für den UHF-Empfang wurden aussichtsreiche Tuner konstruiert, so daß der Bereich IV keine grundlegenden Schwierigkeiten mehr bieten dürfte.

In der Elatechnik zeichnet sich der Aufschwung der Tonbandgeräte in verschiedenen Einzelheiten ab. Neue Bandsorten erweitern zusammen mit herabgesetzter Bandgeschwindigkeit bei gleichbleibender Güte die Anwendungsmöglichkeiten. Dazu kommen die Verbesserungen in der Wiedergabetechnik. Sowohl bei Verstärkern, als auch bei Lautsprechern und Lautsprecheranordnungen wurden durch sorgfältige Kleinarbeit wertvolle Fortschritte gemacht. Da dieses Gebiet ebenfalls reichlich Spielraum für eigene Betätigungen bietet, haben wir es durch sorgfältig ausgearbeitete Bauanleitungen besonders gepflegt.

Es läßt sich noch viel sagen über das, was uns das Jahr 1957 brachte. Aber, lieber Leser, blättern Sie doch in einer ruhigen Stunde beim Ordnen der FUNKSCHAU-Hefte dieses Jahrganges selbst die Seiten aufmerksam durch; vieles darin wird jetzt erst eine richtige Bedeutung finden, und wie ein Mosaikbild sich aus vielen einzelnen Steinchen zusammensetzt, so geben die vielen verschiedenartigen Beiträge zusammen ein lebendiges Bild vom heutigen Stand unserer Technik.

Limann

### Aus dem Inhalt: Seite

Zum Jahresende: Eine Zeitschrift muß mit der Zeit gehen .....	649
Das Neueste aus Radio- und Fernseh-technik: Großes Fernsehstudio in Köln; Fernseh-Gemeinschaftsantennen — auf Band IV erweitert; Dezimeterwellen-Regelpentode in Subminiaturausführung; Deutsche Welle mit neuen Frequenzen .....	650
Jenseits von Hi Fi .....	651
Elektronische Organisations-Maschine in Nürnberg .....	652
Funkgesteuerte Seekabeloberlegung .....	652
Von der Röhre zum Transistor: 8. Die Vierpol-Kennwerte des Transistors und ihre praktische Anwendung für Kleinsignal-Nf-Verstärkung	653
Aus der Welt des Funkamateurs: Einseitenbandmodulation für Amateure; Teil III, Senderstufen, Empfangstechnik .....	657
Funktechnische Experimentiergeräte: 6. Der Tesla-Transformator .....	659
Automatische Baßanhebung bei kleiner Lautstärke .....	660
Neue Bauanleitung: Kleinstoszillograf Minograf 457 .....	661
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung: Mehrzweckempfänger Akkord-Trifels	667
Radio-Patentschau .....	668
Vorschläge für die Werkstattpraxis .....	669
Fernseh-Service .....	669
Das neue Philips-Zentrallaboratorium nimmt seine Arbeit auf .....	670
Eine Million Plattenwechsler bei Perpetuum-Ebner .....	670
Produktionsplanung für 1958: über eine Million Fernsehgeräte .....	671
Ausbildung von Akustikingenieuren .....	672
Persönliches .....	672
Dieses Heft enthält außerdem die Funktechnischen Arbeitsblätter: Ind 01, 2. Ausgabe — Induktiver Blindwiderstand — 1 Blatt Uf 12, 2. Ausgabe — Stern-Dreieck-Transformation — 1 Blatt sowie das Jahres-Inhaltsverzeichnis 1957 der FUNKSCHAU	

Herausgegeben vom

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt

Redaktion: Otto Limann, Carl Tetzner

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. Zu beziehen durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post. Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzuteilungsgebühr) zuzügl. 8 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Karlstr. 35. — Fernruf 55 18 25/28/27. Postcheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a — Fernruf 63 78 84

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 165. Fernruf 71 87 88 — Postcheckk.: Berlin-West Nr. 622 88.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheser, Wien.

Auslandvertretungen: Belgien: De Internationale Pers. Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylet 40. — Niederlande: De Mulderkrijg, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 18 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.





## Großes Fernsehstudio in Köln

Zwischen dem Kölner Funkhaus am Wallrafplatz und dem Appellhof, entlang der Straße An der Rechtsschule, wird der Westdeutsche Rundfunk ein großes Fernsehstudio mit Bürohaus für Verwaltung und Technik bauen. Es sind drei Bauabschnitte vorgesehen; der erste wurde schon begonnen und soll im August 1958 abgeschlossen sein:

1. Fernsehstudio-Gebäude mit drei unterirdischen Geschossen. Dieser links im Bild erkennbare Bau mit einer Grundfläche von  $40 \times 16$  m und 10 400 cbm umbauten Raumes enthält ein Fernsehstudio mit 300 qm Grundfläche, das 8 m hoch ist. Andere Teile des Hauses werden Büros und Werkstätten aufnehmen.

2. Ein Hochhaus (halblinks im Bild) von 50 m Höhe mit 4800 qm Bürofläche in zwölf Geschossen auf einer Stahlbetonbrücke, die über die geplante Nord-Süd-Schnellverkehrsstraße und über die Mariagartengasse führt. Zentrale Versorgungsanlagen und umfangreiche Archivräume werden als Kellergeschoß im Bereich der Mariagartengasse liegen. Der Hochhausbau beginnt 1958.

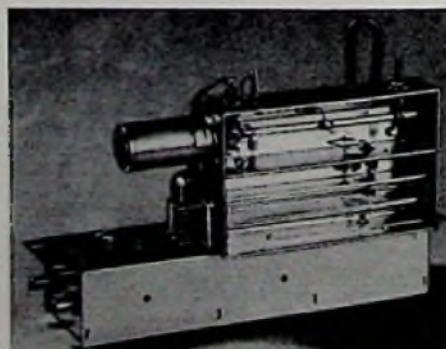
3. Fünf Fernsehstudios entstehen später in dem langgestreckten Mittelbau zwischen dem Hochhaus und dem rechts im Bild angedeuteten Funkhaus. Der umbaute Raum wird 65 000 cbm betragen und Platz genug für alle Nebenräume bieten.

## Fernseh-Gemeinschaftsantennen — auf Band IV erweitert

Während die Geräte-Industrie bei Fernsehempfängern die Möglichkeit vorsieht, nachträglich einen Dezi-Tuner einzubauen, haben sich auch die Antennenfirmen bereits Gedanken über eine künftige Erweiterung von Gemeinschafts-Antennenanlagen auf Band IV gemacht. Um Schwierigkeiten mit der Verstärkung und mit der Weiterleitung dieser sehr hohen Frequenzen im Kabelnetz zu vermeiden, liegt der Gedanke nahe, sie in der Zentrale der Gemeinschafts-Anlage in einen niedrigeren Frequenzbereich zu transponieren, also gewissermaßen auf eine „Zwischenfrequenz“ überzugehen. Eine Gelegenheit zur praktischen Erprobung bot sich in der amerikanischen Wohnsiedlung bei Kaiserslautern.

Für die dortige Antennenanlage wurde von der Firma Wisi ein Frequenzumsetzer entwickelt, der die Frequenz des dortigen Band-IV-Senders (Kanal 20 der FCC-Norm) auf eine Frequenz im Band I umsetzt, die ohne weiteres von der Gemeinschafts-Anlage an die Steckdosen in den Wohnungen verteilt wird. Ein Dezi-Tuner bei den einzelnen Fernsehempfängern erübrigt sich damit! Bei diesem Frequenzumsetzer Typ 188 V 10 wurden die Erfahrungen ausgenutzt, die Wisi beim Bau von Umsetzern für Sendezwecke sammeln konnte. Besondere Sorgfalt wurde auf die Stabilisierung der Oszillatorfrequenz gelegt, so daß ein Dauerbetrieb ohne Nachstimmung möglich ist. Hierzu trägt mit ein magnetisch stabilisierter Netzteil bei, der Netzspannungsschwankungen von  $+10$  bis  $-20\%$  so ausregelt, daß die Abstimmung sich nicht ändert.

Die Mischschaltung arbeitet mit einer Spezialdiode und einer Dezimeterwelle als Oszillator. Mischstufe und Verstärkerenteil für die Band-I-Frequenz wurden zu einer mechanischen Einheit verbunden (Bild), die als Baustein in die Antennenverstärker-Anlage eingefügt werden kann. Der Verstärkerenteil ist mit Langlebensdauer-Röhren bestückt. Die Verstärkung beträgt, über alles gemessen, 40 dB (100fach) und reicht auch für größere Anlagen aus. Durch die niedrige Rauschzahl von 15 dB wird eine hohe Eingangsempfindlichkeit erzielt. In Kaiserslautern werden 500 Anschlüsse über einen solchen Umsetzer versorgt.



Wisi-Frequenzumsetzer von Band IV auf Band I für Gemeinschaftsantennen. Rechts die Abstimm-Elemente des Dezi-Telles (Abschirmung bzw. Topf) entfernt abgenommen)

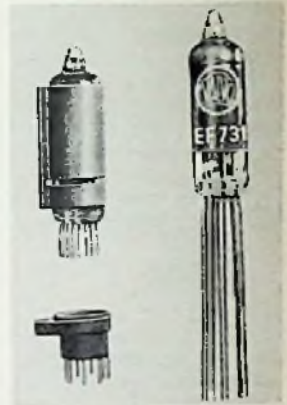
## Dezimeterwellen-Regelpentode in Subminiaturausführung

Die im Bild vorgestellte Subminiatur-Regelpentode Valvo EF 731 entwickelt als Hf-Verstärker eine so hohe Temperatur, daß der Hersteller die Verwendung der links erkennbaren Kühlklemme vorschreibt. Sie hält die Röhre, die wahlweise in die Schaltung eingelötet oder in eine Fassung gesteckt werden kann, auf dem Chassis fest und sorgt für Abführen der Wärme über das Chassisblech.

Die Pentode EF 731 ist indirekt geheizt ( $6,3$  V/0,15 A) und ohne Anschlußdrähte  $34,9$  mm lang bei  $10,2$  mm Durchmesser. Die acht Anschlußdrähte sind  $38$  mm lang, und beim Einlöten ist sorgfältig darauf zu achten, daß Lötstellen mindestens  $5$  mm und die Biegestelle der Drähte wenigstens  $1,5$  mm vom Glasboden entfernt bleiben.

### Betriebswerte

$U_{a1} = U_{a2} = 100$  V  
 $R_k = 120$   $\Omega$   
 $I_a = 7,2$  mA  
 $S = 4,5$  mA/V  
 bzw. bei  $-14$  V  
 Gittervorspannung  $25$   $\mu$ A. Die Anodenverlustleistung  $N_a$  beträgt maximal  $1$  W



Valvo-Subminiaturpentode EF 731 für Betrieb bis in den Dezimeterwellenbereich. Links oben Röhre mit Kühlklemme, links unten Fassung (etwa  $\frac{1}{2}$  der natürlichen Größe)

## „Deutsche Welle“ mit neuen Frequenzen

Seit dem 8. Dezember 1957 benutzt die „Deutsche Welle“ für den Überserundfunk neue Frequenzen im Programmdienst für Nord- und Südamerika. Nachstehend nennen wir diese neuen neben den weiterhin gültigen Frequenzen für Afrika, den Fernen und den Nahen Osten sowie die Sendezeiten:

	$\lambda$ m	f kHz	Uhrzeit
Fernost	13,85	21 850	} 07.00 bis 10.00
	25,44	11 795	
Nahost	13,86	21 490	} 14.30 bis 17.30
	16,84	17 815	
Afrika	16,84	17 815	} 18.00 bis 21.00
	16,84	15 275	
Südamerika	25,44	11 795	} 22.00 bis 01.00
	31,12	9 640	
Nordamerika	31,12	9 640	} 01.30 bis 04.50
	50,17	5 980	

(Alle Zeiten in GMT = MEZ + 1 Stunde)

Außer diesen Kurzwellensendern der „Deutschen Welle“ in Jülich arbeiten noch folgende Kurzwellensender der Rundfunkanstalten:

	$\lambda$ m	f kHz	kW
Mühlacker (Südd. Rdfk.)	49,75	6030	20
Osterloog (Nordd. Rdfk.)	49,38	6075	20
	75,75	3970	5
Bad Dürkheim (SWF)	41,29	7265	1,5
München (Bayer. Rdfk.)	48,70	6180	10

Sie übertragen die Mittelwellenprogramme der jeweiligen Rundfunkanstalt und sind in Europa und z. T. in Obersee recht gut zu hören. Eine Ausnahme macht der Kurzwellensender München, der wegen der engen Nachbarschaft zum 100-kW-Kurzwellensender Schwarzenburg (Schweiz) auf 6165 kHz nur während dessen Sendepausen am Nachmittag ohne Überlagerung zu hören ist.



Modellaufnahme des Fernsehstudiolokomplexes mit Verwaltungs-Hochhaus, den der Westdeutsche Rundfunk in Köln errichtet

Die reinen Baukosten, ohne Innenausstattung also, werden für Abschnitt 1) mit 2 Millionen DM, Abschnitt 2) mit 6 Millionen DM und Abschnitt 3) mit 12 Mill. DM veranschlagt; die Einrichtungen einschließlich Technik werden etwas weniger kosten.

Die für ein Fernsehstudio etwas ungewöhnliche Lage im Zentrum Kölns nahe dem Hauptbahnhof und am Dom wird — ähnlich wie im Funkhaus am Wallrafplatz — erhebliche Aufwendungen für die Geräuschisolierung erfordern.

## Berichtigungen

Thyratron-Netzgerät M 575

FUNKSCHAU 1957, Heft 23, Seite 626

Die Anschrift der in der Einzelteilliste erwähnten Firma Kiefer lautet: Säckingen/Rhein, Baslerstraße 8 (nicht Sigen/Hohentwiel).

Einseitenbandmodulation für Amateure, Teil I. Filtersender

FUNKSCHAU 1957, Heft 22, Seite 611

In Bild 3 ist in die Verbindungsleitung von der Katode nach Masse ein Kondensator  $2$  nF einzufügen.

Der mit  $50$  pF bezeichnete Kondensator unten rechts muß einen Wert von  $50$  nF erhalten.



# Jenseits von Hi Fi

Von W. Gruhle

Das Schlagwort Hi Fi stellt den Elektroakustiker vor eine neue Situation: er ist auf das Grenzgebiet zwischen Technik, Psychologie und Musik gelangt, wo sein bisheriges Wissen aufhört. Jeder Tonmeister, jeder Musiker, jeder Architekt steht diesen Problemen gegenüber. Es wird Zeit, daß auch der Elektroniker, der elektroakustisch arbeitet, dieses Neuland kennen lernt. Begrenzung auf das eigene enge Fachgebiet hindert jeden Fortschritt, deshalb werden hier diese Gesichtspunkte einmal im Zusammenhang erörtert.

Etwa bis 1945 waren die technischen Mittel der Musikaufnahme und -wiedergabe noch unvollkommen, und das Ziel war, bessere Wandler und Speicher zu schaffen, um möglichst unverfälschte, naturgetreue Wiedergabe, „high fidelity“ zu ermöglichen. In den letzten Jahren ist dieses Ziel technisch nahezu erreicht worden. Dennoch ist der Zustand noch keineswegs befriedigend, hauptsächlich – wie man inzwischen erkannt hat – aus zwei Gründen: einmal werden die heutigen technischen Mittel und Möglichkeiten oft falsch kombiniert und falsch bedient; zum zweiten hat der überraschende Fortschritt neue Probleme mit sich gebracht, die teils technisch noch nicht erkannt und beherrscht werden, teils auf dem genannten Grenzgebiet liegen, das man nur zögernd zu betreten wagt.

Zunächst sei die Grenze der heutigen Technik knapp umrissen, und danach seien einige wichtige neue Fragen und Aufgaben ange-deutet.

## Technischer Standard

Jeder Fotograf weiß, daß bei einer Bildvergrößerung nicht nur jeder kleine technische Fehler deutlicher hervortritt, sondern daß auch das Gesamtbild wesentlich höhere Ansprüche stellt. Genau das Gleiche gilt in der Akustik. Der heute vervollkommnete Klang einer guten Anlage bringt Einzelheiten ans Ohr, die häufig selbst in Studioanlagen noch unbeachtet geblieben waren. Die drei wichtigsten Merkmale einer Klangübertragung – Frequenzumfang, Dynamik, Klirrfaktor – erscheinen sozusagen stark „vergrößert“.

**Frequenzumfang:** Die Erweiterung auf den ganzen Hörbereich und darüber – die irrtümlich oft schon als „Hi Fi“ bezeichnet wird – ist zwar eine (heute erreichte) Voraussetzung, bringt aber neue Schwierigkeiten mit sich. Weit verbreitet ist die Mißachtung des „Gesetzes der 400 000“, das besagt, daß das Produkt aus tiefster und höchster Frequenz etwa 400 000 ergeben soll, um ein physiologisch richtiges (besser gesagt: befriedigendes) Klangbild zu erzeugen. Da die untere Wiedergabegrenze heute bei 40 Hz liegt, andererseits viele Schallplatten und die handelsüblichen Tonbandgeräte die obere Hörgrenze nicht erreichen, sind Hi-Fi-Verstärker, die von Null bis zu 100 kHz reichen, wenig sinnvoll. Ob die Übertragung des gesamten Hörbereiches überhaupt einen Sinn hat, wird später diskutiert.

Hierher gehört auch die Frage nach vernünftiger Amplitudenregelung. Die heute noch fast ausschließlich üblichen hochohmigen Regler sind wegen ihrer Frequenzabhängigkeit wenig geeignet. Der Katodenfolger mit niederohmiger Regelung hat in die Nf-Technik noch kaum Eingang gefunden. Auf der anderen Seite wartet die Forderung nach physiologisch richtiger Regelung gemäß der Ohr-Empfindlichkeitskurve noch auf eine gute technische Lösung. Sowohl die bisher übliche jeweilige Hoch- und Tiefton-Korrektur als auch die angezapften Lautstärkereglere ergeben mehr oder weniger stark verbogene Frequenzkurven, die sich mitunter weit von Hi Fi entfernen.

**Klirrgrad:** Die Klirrempfindlichkeit des Ohres bei hohen Frequenzen macht sich gerade beim „vergrößerten“ Klangbild besonders bemerkbar. Die äußerste Grenze von 1 % wird bei der Mehrzahl der Schallplatten (besonders bei den innersten Rillen) bei weitem nicht eingehalten. Verstärker sollten noch besser sein. Man arbeitet heute noch vorwiegend nach dem Grundsatz: lieber Höhen mit Verzerrungen als gar keine. Tatsache ist, daß klirrende Höhen weitaus weniger erträglich sind als reduzierte, aber reine Höhen, solange das 400 000-Gesetz gewahrt bleibt. Ähnliche Überlegungen gelten für den Intermodulationsfaktor, der etwa 3 % nicht überschreiten sollte, eine Forderung, die bereits von vielen Kristall-Tonabnehmern nicht erfüllt wird.

**Dynamik:** Die Orchesterdynamik von etwa 70 dB kann im Wohnraum nur mit höchstens 30...40 dB wiedergegeben werden. Die Einengung, die Rundfunk und Schallplatte daher vornehmen, darf nicht wieder expandiert werden. Ältere Platten lohnen aus Qualitätsgründen keine Korrektur. Bei Wiedergabe in großen Sälen kann die Dynamik bzw. die Plastik (etwa zwischen Solist und Orchester) der Aufnahme recht unnatürlich wirken, wenn sie für eine Wiedergabe im kleinen Raum berechnet ist. Da bei der Wiedergabe mit kleinem Pegel gemäß der Ohrkurve Höhen und Tiefen angehoben werden müssen, ist hier eine sehr sorgfältige Korrektur – am besten für normale Zimmerlautstärke – nötig.

Zwei weitere Frequenzkorrekturen sind für die „vergrößerte“ Wiedergabe notwendig, sie werden später besprochen.

**Schallplatte:** Die noch recht häufigen aufnahmetechnischen Mängel (Mikrofonverteilung, Dynamik, Plastik usw.) seien nicht behandelt, da sich an einer vorhandenen Aufnahme nur noch wenig auf der Wiedergabe-seite ändern läßt. Vor allem die Schneidkennlinie bedarf der Korrektur; nach jahrelangen Experimenten werden heute einige Normen ziemlich eingehalten. Da jeder Plattensammler aber die verschiedensten Schneidgänge vorliegen hat, ist eine individuelle Vorentzerrung nicht zu umgehen. Jede Platte sollte mit den Einstelldaten beschriftet sein, eine Mühe, die sich durch verblüffende Gleichmäßigkeit einer sonst überhaupt nicht erreichbaren Wiedergabequalität bezahlt macht. Welche verbogenen Frequenzkurven durch Kombination von falscher Vorentzerrung, Tonabnehmer-Kurve und Hoch-Tiefton-Regler entstehen können, läßt sich leicht aufzeichnen. – Das Grundrauschen der Platten ist fast bei allen Fabrikaten erfreulich gering und läßt sich bei richtiger Behandlung lange Zeit gering halten. Das bei einigen Marken stärker störende Knistern und Knacken des Materials läßt sich durch das Prinzip des (im kommerziellen Empfängerbau bekannten) Störaustasters bedeutend herabsetzen. In der Nf-Technik ist dies noch nicht bekannt geworden. – Gegen den Klirrfaktor, der namentlich bei den inneren Rillen oft unerträglich anwächst, ist die Wiedergabe machtlos. Der Industrie sei nahegelegt, diesen Fehler zu vermeiden, sei es durch etwas geringeren Pegel, sei es durch geringeres Ausnutzen der Plattenfläche. Auch die Modulation durch Exzentrizität und

Plattenwölbung ist oft hörbar. Tonabnehmer und Verstärker sind heute oft besser als die Schallplatte.

**Tonarm:** Die weitverbreiteten Kristalltonabnehmer entzerren in groben Zügen den durchschnittlichen Schneidfrequenzgang der Platte, machen aber eine individuelle Korrektur schwierig und schwanken überdies von Exemplar zu Exemplar etwas. Für höhere Ansprüche, vor allem auch in bezug auf Einschwingvorgänge und Intermodulation, ist der magnetische Tonabnehmer mit seinem praktisch frequenzlinearen Gang vorzuziehen. Er gibt allerdings das heute noch nicht restlos beherrschte Rumpeln des Laufwerkes stark wieder, so daß eine scharfe untere Frequenzgrenze im Verstärkerteil (Rumpelfilter mit etwa 40 dB pro Oktave) bei etwa 30 Hz angestrebt werden muß.

**Klangregler:** Was in den letzten Jahren an „Hi-Fi-Spielzeug“ in den Handel gelangte, war recht bedenklich. Das galt für die alte Tonblende und gilt heute für die getrennten Höhen- und Tiefenregler. Der Laie wird diese Regler nie richtig einstellen (und kann es auch gar nicht). Das Ohr gewöhnte sich früher an den dumpfen Klang, heute gewöhnt es sich an falsche Klangbilder. Der viel diskutierte, noch vernünftige Sprache-Musik-Schalter artete in eine Flut von Klangregister-Drucktasten aus, die in einem ziemlichen Frequenz-Wirrwarr endeten und denen der Laie hilflos ausgeliefert ist. Viele Rundfunkgeräte besaßen und besitzen verbogene Klangbilder (scharfe Höhen, aufdringliche Tiefen, gegen Lautsprecher- und Gehäuse resonanzen ankämpfende Gegenkopplungen usw.), aber eine warme harmonische Tonwiedergabe ist nicht häufig. Der Hochtiefton-Regler sollte bei diesen Geräten für den Laien grundsätzlich nur als Tandemregler ausgebildet werden (Gesetz der 400 000!). Dieses teils psychologische Problem wird selten richtig gesehen, es ist ein einziges Mal angeschnitten worden [1]. Das Dilemma des Industrietechnikers – zwischen Konstruktion und Werbeabteilung – soll hier aber nicht erörtert werden.

Für große Heimanlagen mit Schallwand usw. lohnt dagegen die umfangreichere Bedienung in jedem Fall. Ein Laie muß diese Anlagen eben genau so bedienen lernen wie Autofahren. Aus diesem Grund ist neben der Vorentzerrung eine davon unabhängige Höhen- und Tiefenregelung erforderlich. Sie wird zweckmäßig so eingetrimmt, daß in ihrer Mittelstellung der Normalfall (der selten ist) übertragen wird. Ob der übliche Fächer-Entzerrer mit einer Mittelfrequenz um 1000 Hz benützt wird, oder ob bei gleichbleibender Anhebung bzw. Absenkung die Übergangsfrequenzen verschoben werden, das sind noch nicht ideal gelöste technische Einzelfragen, ebenso wie eine Kombination mit dem Gesamtpegel-Regler.

Schließlich muß die Klangregelung noch eine dritte Funktion erfüllen, die Korrektur der Lautsprecheranlage. Diese – einmalige – Justierung muß die etwas verminderte Tiefenabstrahlung (auch bei großen Schallwand-Kombinationen) ausgleichen, ferner die Raumakustik selbst berücksichtigen und auf etwaige Einflüsse des Bespannstoffes Rücksicht nehmen (die oft unterschätzt werden). Diese Einstellung verlangt etwas Geduld und Zeit; mit einiger Sorgfalt und an Hand verschiedener Wiedergabebeispiele (z. B. der Hi-Fi-Studienplatten) läßt sie sich in die erwähnte Normalstellung einbeziehen.

## Musikalische Probleme

Bisher wurde vorausgesetzt, daß es eine optimale Wiedergabe überhaupt gibt. Jedoch zeigen heute die unendlich vielen Möglichkeiten der Klangbild-Veränderung, daß das Hi-Fi-Problem auf eine ganz andere Ebene



gerückt ist. Da viele Abweichungen oder Varianten vom Originalklang gar nicht wahrgenommen werden, ja sogar gut sein können, ist das Ziel längst nicht mehr die Reproduktion der Originaldarbietung. Diese ist überhaupt nicht möglich (Orchestersaal-Wohnraum, stereofoner Raumklang – Lautsprecherfenster usw.). Stattdessen ist die Aufgabe der scheinbaren Versetzung des Hörers in den Konzertsaal zu lösen. Das erste Problem galt der reinen Technik, sie hat es nahezu gelöst. Das zweite verlangt vom Techniker eine Erweiterung seiner Erfahrung, Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftler, dem Musiker, dem Architekten usw.

Das Ohr: Die letzte Instanz bei aller Hi-Fi-Wiedergabe muß das Ohr bleiben. Aber wie kann das durch so lange und falsche Gewöhnung verdorbene Ohr diese Aufgabe lösen? Der dumpfe Lautsprecherklang von Jahrzehnten, die überspitzten UKW-Höhen auch in der Jazzplatten-Technik, die komplexen und korrigierten Klangprodukte der Rundfunkempfänger, – alles dies hat unsere Ohren verdorben. Vergleichende Tests haben gezeigt, daß ein erstaunlich großer Teil von Hörern kaum mehr weiß, wie eine Originaldarbietung klingt. Man beginnt sich eben erst auf Klangbildnormen zu besinnen, die weder beim Publikum vorhanden, noch aus der Unkenntnis des historischen Klangideals ableitbar sind. Außerdem gibt es zwei Hörgruppen unter den Menschen: eine mit der Ergebnisfähigkeit für Akkorde (polarer Typ) und eine mit der Fähigkeit für Tondistanzanalyse (linearer Typ). Nur die zweite Gruppe ist wirklich zu objektiven Klangbeurteilungen fähig.

Der Raum: Ein Film produziert ein zweidimensionales Bild, ein Lautsprecher aber ist nulldimensional, d. h. fast punktförmig. Zwar haben die Geräte der letzten Jahre unter den Schlagworten Raumklang, 3D, 4R usw. mit wesentlich verbesserter Seitenabstrahlung einen deutlichen Fortschritt gebracht, dennoch bleibt die Aufgabe, die Illusion des Konzertsalles in den Wohnraum zu bringen, ungelöst. Der Schall kommt nach wie vor aus einem Fenster und erzeugt keineswegs den Raumklang des Konzertsalles. Woran liegt das? Das Ohr empfängt dort von allen Seiten Reflexionen, wobei die innerhalb der ersten 50 Millisekunden ankommenden Echos oft größere Amplituden als der Primärschall haben und wesentlich zum Klanggefühl des Raumes beitragen. Die danach eintreffenden Reflexe bilden den eigentlichen Nachhall, der ein gewisses Maß nicht überschreiten sollte, um den Klang nicht zu verwaschen und um die Wiedergabe im Wohnraum nicht allzu unnatürlich zu machen. Andererseits erklingen Aufnahmen ohne Nachhall zwar sehr durchsichtig, aber unangenehm trocken. Beispielsweise ist das klassische Programm der russischen Langspielplatten in dieser glasklaren, aber unbefriedigenden Weise aufgenommen.

Selbst mit ausgesuchter Mikrofonaufstellung kann eine einkanalige Wiedergabe das volle Klangbild (erste Reflexe und Nachhall) niemals dem Ohr gemäß erzeugen, sie überträgt ein unübersichtliches Gemisch in einer Dimension. Viele Aufnahmen versuchen größere Plastik durch getrennte Mikrofone und Stimmen zu erreichen, leider muß man dabei ein wiederum zerbrochenes Klangbild in Kauf nehmen. Die Phasenunterschiede und Grenzen der Stimmlagen erscheinen als seltsame, glaswandartige Trennung zwischen einzelnen Frequenzbereichen.

Die bisherigen Lösungsversuche gingen nun zunächst dahin, den Wiedergaberaum so gut wie möglich zu beschallen (Kugelstrahler usw.). Die deutliche Verbesserung kommt dem Grundproblem aber nicht näher. Je mehr

der Wiedergaberaum mit Klang erfüllt wird, desto deutlicher tritt die Diskrepanz zum Konzertsaal hervor, teils durch die übertriebene, angestrebte Richtungslosigkeit, teils durch die Entstehung eines brodelnden Klangkessels infolge Mischung mit den akustischen Eigenschaften des Wiedergaberaumes selbst. Einen Ausweg aus dem Dilemma Fensterklang – Klangkessel findet man heute auf zwei Wegen. Die echte Stereophonie sei hier nicht behandelt, da keine Aussicht besteht, sie bei normalen Schallplatten oder Rundfunksendern einzuführen. Der zweite Weg ist die Technik des verzögerten Schalles (Pseudostereophonie). Hierbei wird dem Ohr der Schall noch einmal mit einer Verzögerung von 20...50 ms von einer anderen Stelle des Raumes aus zugeführt. Auch ein zweiter Lautsprecher hinter dem Hauptstrahler, 90° gegen ihn gedreht, erzeugt diesen Effekt [2]. Als Verzögerer kommen magnetische oder Stahlplatten-Vorrichtungen in Frage, da elektrische Laufzeitketten hier zu unwirtschaftlich wären. Ein Versuch der Industrie mit einigen Millisekunden elektrischer Verzögerung scheiterte im Prinzip [3]. Der Eindruck solcher phasenverschobener Lautsprecher ist fast unangenehm und von kleinsten Lageänderungen des Kopfes abhängig. Der erste Versuch einer rein akustischen Verzögerung (Druckkammer, Schallkompressor) [4] deutet dagegen bereits in diese Richtung.

Wesentlich ist, daß in kleineren Wohnräumen wichtiger als echte Stereophonie der echte Raumschall ist. Mit den bisherigen Mitteln noch nicht erreicht, wird er aber nur eine Frage der Zeit sein.

## Elektronische Organisations-Maschine in Nürnberg

Man nennt sie etwas reißerisch *Elektronengehirne*, diese großen elektronischen Rechanlagen für Organisations- und Verwaltungszwecke. Richtiger ist es vielleicht, in Anlehnung an Produktions-Maschinen von Organisations-Maschinen zu sprechen. Eine solche Anlage von ungewöhnlicher Vielseitigkeit, Schnelligkeit und Zuverlässigkeit wurde in den vergangenen Wochen im Versandhaus „Quelle“ in Nürnberg vom Informatikwerk der Standard-Elektrik AG in Betrieb gesetzt.

Von 50 Eingabeplätzen aus werden die Bestellnummern und Stückzahlen des Kundenauftrages in die Maschine getastet. Blitzschnell ermittelt dort ein Zuordner die Katalogpreise, multipliziert sie mit der Stückzahl und addiert die einzelnen Posten, so daß im Handumdrehen die fertige Kundenrechnung ausgedruckt wird. Aber nicht nur dies, sondern in vier Magnetrommelspeichern ist der gesamte Lagerbestand des Hauses geordnet nach Bestellnummern in Form von magnetischen Impulsen gespeichert. Beim Eintasten einer Bestellung wird automatisch die ge-

## Funkgesteuerte Seekabel-Verlegung

Am 12. November 1957 wurde ein interessantes technisches Projekt verwirklicht, das weit schwieriger durchzuführen war, als man allgemein vermutet. Der am Ende des Königssees bei Berchtesgaden gelegene Wallfahrtsort St. Bartholomä wurde über ein 8 km langes Seekabel an das 10 000-V-Überlandnetz angeschlossen. Das sonst übliche Verlegen einer Freileitung war hier unmöglich, weil St. Bartholomä nur über den See erreichbar ist. An den steil abfallenden Ufern lassen sich keine Leitungsmasten errichten. Die Seekabelverlegung war infolge der Wassertiefe von 200 m recht schwierig, da auf dem Königssee keines der eigentlich erforderlichen Kabel-Verlegungsschiffe zur Verfügung steht. Die Kabelfirma Neumeyer AG hatte deshalb an Ort und Stelle ein von Motorbooten stabilisiertes und ange-

## Psychologisches

Der Einfluß, den die Elektroakustik auf das gesamte Musikleben bereits ausübt (Qualitätsansprüche an die Musiker, Ausbildungsmöglichkeiten durch Platte und Tonband, elektronische Musik usw.), ist in seinen Folgen nicht abzusehen. Die vielen nicht-technischen Faktoren, die bei der Einrichtung einer Hi-Fi-Anlage eine Rolle spielen, können nur angedeutet werden: der optische Raumeindruck, die Wahl des Lautsprecherortes und seine Bewertung durch die Möblierung, die Raumfarben, die Gruppierung der Sitze, ferner die Erziehung der Hörer zum besseren Klang durch die Geräteindustrie u. a. m.

Diese Übersicht sei mit einer eindringlichen Mahnung abgeschlossen. Wir erleben heute eine noch fast unbemerkte Revolution. Die Elektroakustik hat dem Ohr eine solche Fülle von neuen Klangbildmöglichkeiten gegeben, die bisher unbekannt waren, daß sie selbst und das Publikum noch hilflos davor stehen. In der Hand der Technik liegt es, ein neues Klangideal zu formen und nicht das Publikum durch Spielereien zu verblenden. Diese Verantwortung geht über das rein Technische hinaus. Sie nicht zu sehen, wäre kurzsichtig.

## Literatur-Hinweise

- [1] FUNKSCHAU 1955, Heft 3, Seite 43; vgl. auch 1957, Heft 7, Seite 183 und Heft 13, Seite 561.
- [2] Ingenjören (Dänemark), Nov., Dez. 1954
- [3] FUNKSCHAU 1954, Heft 22, Seite 474
- [4] FUNKSCHAU 1956, Heft 13, Seite 532
- [5] FUNKSCHAU 1956, Heft 13, Seite 522

wünschte Stückzahl vom Vorrat abgezogen und es werden Warenentnahmescheine für das Versandlager ausgedruckt. Ist der Artikel ausgegangen, so meldet die Maschine dies durch rote Schriftzeichen. Mit einem einzigen Eintastvorgang wird somit die gesamte Verwaltungsarbeit für einen Auftrag erledigt.

Parallel dazu kann der Einkäufer jederzeit die Anlage abfragen, wieviel Stücke einer bestimmten Position noch vorrätig sind, oder er kann auch mit Hilfe eines Lochstreifens, in den die Bestellnummern seines Ressorts eingelocht sind, in wenigen Sekunden eine Inventuraufstellung seines Sektors ausdrucken lassen, um weiter disponieren zu können.

Im elektronischen Zentralteil der Rechanlagen sind insgesamt 185 000 Schaltelemente eingebaut, davon 14 000 Transistoren und 60 000 Dioden. Die Anlage ist in der Lage, pro Sekunde 25 Bestellpositionen vollautomatisch zu verarbeiten, wobei die Bearbeitung jeder Position eine Vielzahl von Rechenvorgängen und anderen Operationen einschließt.

triebenes Pontonfloß zusammengebaut, von dem aus das Kabel versenkt wurde.

Der Erfolg des ganzen Unternehmens hing weitgehend von einer zuverlässigen Nachrichtenverbindung zwischen Floß, Zug- und Begleitbooten sowie zwei Scheinwerferständen am Land ab, die mit Lichtsignalen die Kursmanöver korrigierten. Telefonen hatte zu diesem Zweck mit neun Sprechfunkgeräten „Teleport“ zwei Funknetze im 80- und 160-MHz-Bereich eingerichtet, die in hohem Maß zum planmäßigen Ablauf der Verlegung beitrugen. Alle Beteiligten, insgesamt rund hundert Personen (einschließlich Presse, Film, Fernsehen und Funk), waren in jeder Sekunde über Sprechfunk unmittelbar am Geschehen beteiligt. Die schwierige Arbeit verlief ohne den geringsten Zwischenfall. Kü



# Von der Röhre zum Transistor

Von Ingenieur L. Ratheiser

Eine Einführung in die Bedeutung und Anwendung der Kennwerte und Kennlinien des Transistors.

## 8. Die Vierpol-Kennwerte des Transistors und ihre praktische Anwendung für Kleinsignal-Nf-Verstärkung

Mit dem heutigen Beitrag beenden wir diese Aufsatzreihe. Die vorangegangenen Beiträge erschienen in folgenden Heften des Jahrganges 1957 der FUNKSCHAU:

1. Transistor-Kennwerte, Heft 18, Seite 501
2. Wirkungsweise des Transistors, Heft 19, Seite 521
3. Vergleich zwischen Röhren- und Transistorschaltung, Heft 20, Seite 561
4. Die statischen Kennlinien, Heft 21, S. 581
5. Weitere Kennlinien und Kennwerte, Heft 22, Seite 609
6. Die Durchgriffswerte und
7. Das Reststromgebiet, Heft 23, Seite 637

Aus den bisher gewonnenen Kenntnissen über die Kennlinien und Kennwerte des Transistors wird in diesem abschließenden Teil die praktische Nutzenanwendung gezogen. In einer vollständigen Zusammenfassung der in der Literatur in Einzelbetrachtungen gebräuchlichen verschiedenen Rechenmethoden und Rechenformeln soll dem Praktiker an Hand eines durchgerechneten Beispiels und der grafischen Darstellung in den Kennlinienfeldern die Möglichkeit geboten werden, die Zusammenhänge zu erkennen und die in den Firmenunterlagen enthaltenen Daten und Kennlinien sinnvoll anzuwenden. Die Betrachtung beschränkt sich dabei auf jenen Frequenzbereich, in dem die Kennwerte mit den statisch aufgenommenen Kennlinien eine praktisch ausreichende Übereinstimmung zeigen und daher als reell zu betrachten sind. Die Vierpolrechnung verlangt außerdem eine Beschränkung auf die Aussteuerung mit kleinem Signal. Da Redaktion und Verfasser sich das Ziel gesetzt hatten, diese Reihe im laufenden Jahrgang abzuschließen, mußte dieser Teil sehr knapp gehalten werden. Der interessierte Leser sei deshalb auf das eingehendere Studium der zitierten Literatur verwiesen.

Der Transistor muß als Vierpol betrachtet werden

Für die rechnerische Erfassung des Verstärkungsvorganges in einer Transistorstufe muß der Transistor als aktiver (verstärkender) Vierpol betrachtet werden, im Gegensatz zur leistungslos gesteuerten Röhre, die als aktiver Zweipol dargestellt werden kann, wenn man die Rückwirkung ( $C_{ag}$ ) vernachlässigt. Ein solcher Vierpol stellt ein geschlossenes Kästchen mit vier äußeren Klemmen dar (1, 1', 2, 2'), über dessen innere Schaltung man sich zunächst keine Gedanken zu machen braucht. Man gibt vielmehr die Eigenschaften des Vierpols durch vier Kennwerte an, die sein charakteristisches Verhalten - Eingang, Ausgang, Verstärkung und Rückwirkung - in bestimmten Grenzfällen der äußeren Schaltung - Kurzschluß oder Leerlauf der Steuerquelle bzw. des Verbraucherkreises - beschreiben (Lit. 1).

Die Vierpolkonstanten kann man entweder durch Messung oder, bei bekannter Innenschaltung des Vierpols, auch durch Rechnung ermitteln. Zusammen mit den vier beteiligten Strom- und Spannungswerten ( $i_1, u_1, i_2, u_2$ ) kennzeichnen sie auch das Verhalten des Vierpols unter Einfluß der äußeren Schaltung (Steuerquelle und Verbraucher) und ermöglichen damit die Berechnung aller dynamischen Betriebswerte einer

Verstärkerstufe. Da von den vier Variablen zwei frei wählbar sind, so sind für ein solches Vierpol-System zwei Gleichungen erforderlich, um die zur Berechnung notwendigen Beziehungen zwischen Vierpolkonstanten und Variablen herzustellen.

### Die Rechensysteme des Vierpols

Die einzelnen Vierpol-Kennwerte kann man wahlweise durch Widerstände, Leitwerte oder Strom- bzw. Spannungsverhältnisse (dimensionslose Koeffizienten) ausdrücken. Da man für ein Rechensystem, die Mathematiker nennen es „Matrix“, nur vier Kennwerte braucht, so kann man aus den insgesamt 28 möglichen Kennwerten sieben verschiedene „Matrizenysteme“ mit je einem Gleichungspaar bilden (Lit. 2), die natürlich alle das gleiche Ergebnis liefern müssen. Von diesen sollen hier aber nur die in der Röhren- und Transistorliteratur gebräuchlichen betrachtet werden (Bild 13):

a. Die Leitwert- oder  $y$ -Matrix ( $y$  = Leitwert) charakterisiert alle Vierpoleigenschaften durch Leitwerte, die jeweils bei Kurzschluß der dem Ausgangspunkt gegenüberliegenden Seite gemessen werden<sup>1)</sup>. Eingang und Ausgang ergeben dabei je ein Stromquellenersatzbild, in dem der Verkopplungseffekt durch einen Kurzschlußstrom dargestellt wird, den der über den Übertragungsleitwert als gedacht fließende Strom der Gegenseite erzeugt. Das Gleichungspaar dieses Systems lautet:

$$i_1 = y_{11} \cdot u_1 + y_{12} \cdot u_2 \quad (1a)$$

$$i_2 = y_{21} \cdot u_1 + y_{22} \cdot u_2 \quad (1b)$$

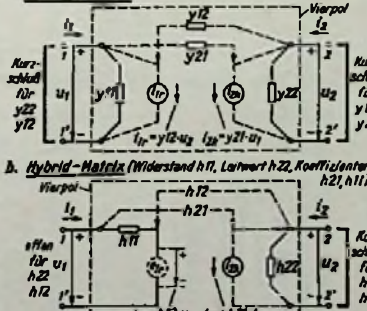
b. die Hybrid- oder  $h$ -Matrix ( $h$  von Hybrid = entartet) benützt alle drei Arten von Kennwerten, wobei der Eingang ein Spannungsquellen- und der Ausgang ein Stromquellen-Ersatzbild ergibt. Das Gleichungspaar dieses Systems lautet:

$$u_1 = h_{11} \cdot i_1 + h_{12} \cdot u_2 \quad (2a)$$

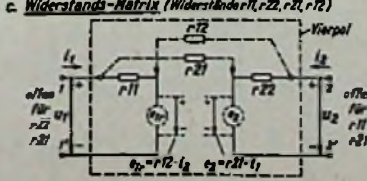
$$i_2 = h_{21} \cdot i_1 + h_{22} \cdot u_2 \quad (2b)$$

<sup>1)</sup> Die Vierpolkonstanten werden durch zwei Ziffern gekennzeichnet, die jene Klemmen angeben, auf die sich der betreffende Kennwert bezieht (11 = Eingang, 22 = Ausgang, 21 = Verstärkung, 12 = Rückwirkung).

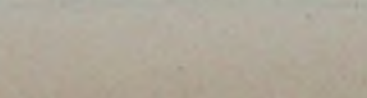
### a. Leitwert-Matrix (Leitwert $y_{11}, y_{12}, y_{21}, y_{22}$ )



### b. Hybrid-Matrix (Widerstand $h_{11}, h_{12}$ , Leitwert $h_{21}, h_{22}$ )



### c. Widerstands-Matrix (Widerstände $r_{11}, r_{12}, r_{21}, r_{22}$ )



c. Die Widerstands- oder  $r$ -Matrix<sup>2)</sup> benützt nur Widerstände ( $r$  = Widerstände) für die Kennwerte und ergibt daher im Eingang und Ausgang ein Spannungsquellen-Ersatzbild. Das Gleichungspaar dieses Systems lautet:

$$u_1 = r_{11} \cdot i_1 + r_{12} \cdot i_2 \quad (3a)$$

$$u_2 = r_{21} \cdot i_1 + r_{22} \cdot i_2 \quad (3b)$$

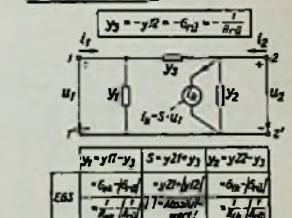
Bei der Berechnung muß natürlich auch die Phasenlage zwischen Eingang und Ausgang bzw. ihre Änderung durch die Verstärkung berücksichtigt werden. Die im Bild 13 eingezeichneten Richtungspeile geben die Phase der Momentanwerte an und beziehen sich auf die konventionelle Stromrichtung (Stromfluß von Plus nach Minus), wobei der in den Vierpol hineinfließende Strom als positiv gerechnet wird (Lit. 3). Ändert sich die Phase im Einzelfall, so ist der betreffende Strom- oder Spannungswert bzw. der davon betroffene Kennwert mit einem negativen Vorzeichen zu versehen.

Die Innenschaltung des Vierpols kann auch durch ein Ersatzbild ersetzt werden

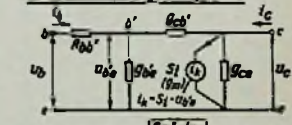
Ist die Innenschaltung des Vierpols bekannt, so kann sie durch drei innere Widerstände oder Leitwerte und einen Strom- oder Spannungsgenerator (Kurzschluß-Einstromung oder Leerlaufspannung) dargestellt werden. Auch jede komplizierte Innenschaltung läßt sich, zumindest für eine Frequenz, auf ein solches einfaches Ersatzschema umrechnen (Lit. 4). Damit ergibt sich die Möglichkeit, den Vierpol durch ein  $\pi$ - oder T-Ersatzbild (nach der Anordnung der Elemente bezeichnet) zu ersetzen (Bild 14). Hiervon wird insbesondere die  $\pi$ -Ersatzschaltung viel benützt, weil sie eine einfache, von der Röhre her gewohnte Betrachtung und Rechnung erlaubt.

<sup>2)</sup> Diese Matrix wird in der Literatur auch für den allgemeinen Fall komplexer Kennwerte als  $z$ -Matrix ( $z$  = Impedanz) bezeichnet. Da wir es hier mit reellen Widerständen rechnen, verwenden wir den Buchstaben  $r$ .

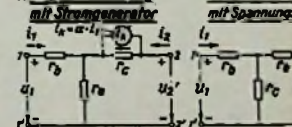
### a. $\pi$ -Ersatzschaltung



### b. $\pi$ -Ersatzschaltung mit $R_{bb'}$ (EGS)



### c. T-Ersatzschaltung mit Stromgenerator



### d. T-Ersatzschaltung mit Spannungsgenerator

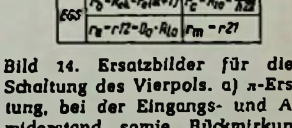


Bild 13. Grundsätzliche Darstellung der drei in der Literatur benützten Vierpol-Rechensysteme (Matrizen) und ihrer Ersatzschaltungen mit den von den Klemmen aus betrachteten Vierpol-Kennwerten. Diese Ersatzbilder gelten allgemein. Für die jeweils gemählte Grundsicherung sind die Kennwerte der betreffenden Schaltung unter Beachtung des Vorzeichens zu benützen. Bei der Emittergrundsicherung (EGS) wird  $i_1 = i_b$ ,  $i_2 = i_c$ ,  $u_1 = u_b$  und  $u_2 = u_c$  durch die Phasendrehung negativ).

Bild 14. Ersatzbilder für die Innere Schaltung des Vierpols. a)  $\pi$ -Ersatzschaltung, bei der Eingangs- und Ausgangswiderstand sowie Rückwirkung durch Leitwerte und die Verstärkung durch eine Einströmung dargestellt werden. b) Erweiterte  $\pi$ -Ersatzschaltung, die den Einfluß des inneren Basiswiderstandes  $R_{bb'}$  berücksichtigt (EGS).  $S_1$  ist die Stellheit des inneren Transistors (vgl. Bild 7, FUNKSCHAU 1957, Heft 21, Seite 582). c und d) T-Ersatzschaltung mit Widerständen und Strom- bzw. Spannungsgenerator (beim Flächentransistor nur noch mäßig gebräuchlich)



Tabelle 1. Kennwerte des Transistor-Vierpols und seiner Ersatzschaltungen für N-Kleinsignalverstärkung<sup>1)</sup>

Formel-Nr.	Kennwerte und Kenngrößen	Definition	Dimension	Leitwert-y-Matrix	Hybrid-h-Matrix	Widerstands-r-Matrix	Röhrenbezeichnung	Umrechnungen	Darstellung in Bild 16
4	Eingangswiderstand bei kurzgeschlossenem Ausgang	$\frac{u_1}{i_1}$ bei $u_2 = 0$ bzw. $R_A = 0$	Ohm	$\frac{1}{y_{11}}$	$\frac{h_{11}}{h_{11}}$	$\frac{\Delta r}{r_{22}}$	$R_{ek}$	$\frac{1}{G_{ek}} \approx \frac{\alpha}{\beta} = \frac{R_{e0}}{1-H}$	A-F
5	Eingangswiderstand bei offenem Ausgang	$\frac{u_1}{i_1}$ bei $i_2 = 0$ bzw. $R_A = \infty$	Ohm	$\frac{y_{22}}{\Delta y}$	$\frac{\Delta h}{h_{11}}$	$r_{11}$	$R_{e0}$	$\frac{1}{G_{e0}} = \frac{R_{ik}}{\mu \cdot D_0 + 1} = h_{11} \cdot (1-H)$	A-C
6	Eingangsleitwert bei kurzgeschlossenem Ausgang	$\frac{i_1}{u_1}$ bei $u_2 = 0$ bzw. $R_A = 0$	Siemens	$y_{11}$	$\frac{1}{h_{11}}$	$\frac{r_{22}}{\Delta r}$	$G_{ek}$	$\frac{1}{R_{ek}} = Y_1 + Y_3^2$	A-F
7	Eingangsleitwert bei offenem Ausgang	$\frac{i_1}{u_1}$ bei $i_2 = 0$ bzw. $R_A = \infty$	Siemens	$\frac{\Delta y}{y_{22}}$	$\frac{h_{22}}{\Delta h}$	$\frac{1}{r_{11}}$	$G_{e0}$	$\frac{1}{R_{e0}}$	A-C
8	Ideelle Stromverstärkung bei kurzgeschlossenem Ausgang	$\frac{i_2}{i_1}$ bei $u_2 = 0$ bzw. $R_A = 0$	-	$\frac{y_{21}}{y_{11}}$	$\frac{h_{21}}{h_{11}}$	$-\frac{r_{21}}{r_{22}}$	$\approx S \cdot R_{ek}$	$= \alpha$	A-F
9	Vormittelwert bei kurzgeschlossenem Ausgang	$\frac{i_2}{i_1}$ bei $u_2 = 0$ bzw. $R_A = 0$	-	$y_{21}$	$\frac{h_{21}}{h_{11}}$	$-\frac{r_{21}}{\Delta r}$	$S - G_{r11}$	$= S - Y_3^2$	A-G
10	Übertragungswiderstand vorwärts bei offenem Ausgang	$\frac{u_2}{i_1}$ bei $i_2 = 0$ bzw. $R_A = \infty$	Ohm	$-\frac{y_{21}}{\Delta y}$	$-\frac{h_{21}}{h_{11}}$	$r_{21}$	$R_{d1}$	$\frac{1}{G_{d1}} = \alpha \cdot R_{i0} (= r_m)^2$	A-C
11	Übertragungsleitwert vorwärts bei offenem Ausgang	$\frac{i_2}{u_1}$ bei $i_2 = 0$ bzw. $R_A = \infty$	Siemens	$-\frac{\Delta y}{y_{21}}$	$-\frac{h_{22}}{h_{11}}$	$\frac{1}{r_{21}}$	$G_{d1}$	$\frac{1}{R_{d1}}$	A-C
12	Stellheit <sup>2)</sup> bei kurzgeschlossenem Ausgang	$\frac{i_2}{u_1}$ bei $u_2 = 0$ bzw. $R_A = 0$	mA/V	$h_{21} (-h_{12})^2$	$\frac{h_{21}(-h_{12})^2}{h_{11}}$	$\frac{r_{21}(1+r_{12})^2}{\Delta r}$	$S$	$\frac{1}{D \cdot R_{ik}} \approx \frac{\alpha}{R_{ek}} = Y_{21} + Y_3^2$	A-G
13	Ausgangswiderstand bei kurzgeschlossenem Eingang	$\frac{u_2}{i_2}$ bei $u_1 = 0$ bzw. $R_q = 0$	Ohm	$\frac{1}{y_{22}}$	$\frac{h_{11}}{\Delta h}$	$\frac{\Delta r}{r_{11}}$	$R_{ik}$	$\frac{1}{G_{ik}} = \frac{1}{S \cdot D} = \frac{1}{h_{22} \cdot (1-H)} = \frac{R_{i0}}{1-H}$	A-D
14	Ausgangswiderstand bei offenem Eingang	$\frac{u_2}{i_2}$ bei $i_1 = 0$ bzw. $R_q = \infty$	Ohm	$\frac{y_{11}}{\Delta y}$	$\frac{1}{h_{22}}$	$r_{22}$	$R_{i0}$	$\frac{1}{G_{i0}} = \frac{R_{ik}}{\mu \cdot D + 1} = \frac{R_{ik}}{1-H} (= r_e)^2$	A-E
15	Ausgangsleitwert bei kurzgeschlossenem Eingang	$\frac{i_2}{u_2}$ bei $u_1 = 0$ bzw. $R_q = 0$	Siemens	$y_{22}$	$\frac{\Delta h}{h_{11}}$	$\frac{r_{11}}{\Delta r}$	$G_{ik}$	$\frac{1}{R_{ik}} = Y_2 + Y_3^2$	A-D
16	Ausgangsleitwert bei offenem Eingang	$\frac{i_2}{u_2}$ bei $i_1 = 0$ bzw. $R_q = \infty$	Siemens	$\frac{\Delta y}{y_{11}}$	$h_{22}$	$\frac{1}{r_{22}}$	$G_{i0}$	$\frac{1}{R_{i0}}$	A-E
17	Rückwirkungswiderstand bei kurzgeschlossenem Eingang	$\frac{u_2}{i_1}$ bei $u_1 = 0$ bzw. $R_q = 0$	Ohm	$\frac{1}{y_{12}}$	$\frac{h_{11}}{-h_{12}}$	$-\frac{\Delta r}{r_{12}}$	$R_{rB}$	$\frac{1}{G_{rB}} = \frac{R_{ek}}{D_0}$	A-D
18	Rückwirkungsleitwert bei kurzgeschlossenem Eingang	$\frac{i_1}{u_2}$ bei $u_1 = 0$ bzw. $R_q = 0$	Siemens	$y_{12}$	$\frac{h_{12}}{-h_{11}}$	$-\frac{r_{12}}{\Delta r}$	$G_{rB}$	$\frac{1}{R_{rB}} = D_0 \cdot G_{ek} = -Y_3^2$	A-D
19	Spannungsrückwirkung bei offenem Eingang	$\frac{u_1}{u_2}$ bei $i_1 = 0$ bzw. $R_q = \infty$	-	$\frac{y_{12}}{-y_{11}}$	$h_{12}$	$\frac{r_{12}}{r_{22}}$	$D_0$	$= -D \cdot \left( \frac{R_{ik}}{R_{i0}} - 1 \right) = -D \cdot \frac{H}{1-H}$	A-E
20	Übertragungswiderstand rückwärts bei offenem Eingang	$\frac{u_1}{i_2}$ bei $i_1 = 0$ bzw. $R_q = \infty$	Ohm	$\frac{y_{12}}{-\Delta y}$	$\frac{h_{12}}{h_{22}}$	$r_{12}$	$D_0 \cdot R_{i0}$	$(= r_e)^2$	A-E
21	Durchgriff bei offenem Ausgang	$\frac{u_1}{u_2}$ bei $i_2 = 0$ bzw. $R_A = \infty$	-	$\frac{y_{22}}{-y_{21}}$	$-\frac{\Delta h}{h_{21}}$	$\frac{r_{11}}{r_{21}}$	$D$	$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{S \cdot R_{ik}} = -D_0 \cdot \frac{1-H}{H}$	A-M
22	Ideelle Spannungsverstärkung bei offenem Ausgang	$\frac{u_2}{u_1}$ bei $i_2 = 0$ bzw. $R_A = \infty$	-	$\frac{y_{21}}{-y_{22}}$	$\frac{h_{21}}{-\Delta h}$	$\frac{r_{21}}{r_{11}}$	$\mu$	$\frac{1}{D} = S \cdot R_{ik} = \alpha \cdot \frac{R_{i0}}{R_{e0}}$	A-M

<sup>1)</sup> Die Definitionen und Beziehungen zwischen den Kennwerten (Querspalten) gelten allgemein, wobei die Kennwerte im allgemeinen Fall durchwegs komplexen Charakter annehmen. Im vorliegenden Fall (Tonfrequenz) wird jedoch in Übereinstimmung mit den statisch aufgenommenen Kennlinien nur mit den reellen Komponenten der Kennwerte gerechnet. Für die Anwendung auf eine der Grundschaltungen des Transistors (EGS, BGS, CGS) sind die Kennwerte der betreffenden Schaltung unter Beachtung ihres Vorzeichens einzusetzen (bei EGS sind  $Y_{12}$ ,  $r_{21}$ ,  $r_{22}$ ,  $D$  und  $\mu$  negativ).  
<sup>2)</sup> Unter  $i$  und  $u$  sind exakt differenzielle Größen zu verstehen. Für die praktische Anwendung kann man bei Annahme linearer Kennlinien auch mit kleinen Wechselstromwerten rechnen (Kleinsignalverstärkung). Unter  $R_q$  und  $R_A$  sind die Wechselstromwiderstände (Impedanzen) zu verstehen.  
<sup>3)</sup> Der Klammerwert ist bei N-Transistoren im allgemeinen vernachlässigbar. <sup>4)</sup> Einströmung im  $\pi$ -Ersatzschaltbild. <sup>5)</sup> Leitwerte der  $\pi$ -Ersatzschaltbild (vgl. Bild 14c, d).  
<sup>6)</sup> Widerstände des T-Ersatzbildes (vgl. Bild 14a).



23	Determinante der y-Matrix	$\Delta y = y_{11} \cdot y_{22} - y_{12} \cdot y_{21}$	Siemens	$\Delta y$	$\frac{h_{22}}{h_{11}}$	$\frac{1}{\Delta r}$	$\frac{1}{R_{10} \cdot R_{1k}}$		
24	Determinante der h-Matrix	$\Delta h = h_{11} \cdot h_{22} - h_{12} \cdot h_{21}$	-	$\frac{y_{22}}{y_{11}}$	$\frac{dh}{dh}$	$\frac{r_{11}}{r_{22}}$	$\frac{R_{ek}}{R_{1k}}$		
25	Determinante der r-Matrix	$\Delta r = r_{11} \cdot r_{22} - r_{12} \cdot r_{21}$	Ohm	$\frac{1}{\Delta y}$	$\frac{h_{11}}{h_{22}}$	$\frac{dr}{dr}$	$R_{10} \cdot R_{ek}$		
26	Hilfsgröße der H-Matrix	$H = \frac{h_{12} \cdot h_{21}}{h_{22} \cdot h_{11}}$	-	$\frac{y_{12} \cdot y_{21}}{\Delta y}$	H	$\frac{r_{12} \cdot r_{21}}{\Delta r}$	$1 - \frac{R_{10}}{R_{1k}}$		
27	Aufspaltungsverhältnis	$\frac{R_{eo}}{R_{ek}} = \frac{R_{10}}{R_{1k}}$	-	$1 - \frac{y_{12} \cdot y_{21}}{\Delta y}$	$1 - H$	$1 - \frac{r_{12} \cdot r_{21}}{\Delta r}$	$\frac{R_{10}}{R_{1k}}$		
28	Barkhausen-Gleichung	Beziehung S, D, R <sub>1</sub>	-	-	-	-	$S \cdot D \cdot R_{10} = 1$	$\frac{S \cdot D \cdot R_{10} \cdot R_{10}}{H} = S \cdot D_0 \cdot R_{1k} \cdot \frac{1-H}{H}$	e)

7) Nach einem Vorschlag von Philips/Valvo. 9) Mit der Näherung  $S \approx y_{21}$ , siehe Formel 10

Tabelle II. Berechnungsformeln für die dynamischen Betriebswerte des Transistors bei Nf-Kleinsignalverstärkung<sup>1)</sup>

Formel Nr.	Betriebswerte (Definition)	a	b	Berechnungsformeln		c	d	e	In Bild 10
29	Dynamischer Eingangswiderstand (Leitwert) $R_{ed} = \frac{u_1}{i_1}$ bei Belastung mit $R_a$ ( $G_{od} = 1/R_{ed}$ )	$\frac{h_{11} + \Delta h \cdot R_a}{1 + h_{22} \cdot R_a}$	$h_{11} - \frac{h_{21} \cdot h_{12} \cdot R_a}{1 + h_{22} \cdot R_a}$	$h_{11} \cdot (1-H \cdot L)$	$h_{11} \cdot (1-H \cdot L)$	$= R_{ok} \cdot (1-H \cdot L)$	$R_{ed} = y_{11} - \frac{y_{12} \cdot y_{21}}{y_{22} + Y_a}$	A-B	
30	Dynamischer Ausgangswiderstand (Leitwert) $R_{id} = \frac{u_2}{i_2}$ bei Steuerung über $R_q$ ( $G_{id} = 1/R_{id}$ )	$\frac{h_{11} + R_q}{\Delta h + h_{22} \cdot R_q}$	$\frac{1}{h_{22} - \frac{h_{21} \cdot h_{12}}{h_{11} + R_q}}$	$\frac{1}{h_{22} \cdot (1-H \cdot G)}$	$\frac{1}{h_{22} \cdot (1-H \cdot G)}$	$= \frac{R_{10}}{1-H \cdot G}$	$G_{id} = y_{22} - \frac{y_{12} \cdot y_{21}}{y_{11} + Y_q}$	A-H	
31	Dynamische Stromverstärkung $V_i = \frac{i_2}{i_1}$ bei Belastung mit $R_a$ ( $Y_a = 1/R_a$ )	$\frac{h_{21}}{1 + h_{22} \cdot R_a}$	$h_{21} \cdot (1-L)$	$\frac{S \cdot R_{1k}}{A_0}$	$\frac{S \cdot R_{1k}}{A_0}$	$= \frac{S \cdot R_{1k}}{A_0}$	$= -S \cdot \frac{R_a \cdot R_{1k}}{R_a + R_{1k}}$	A-B	
32	Dynamische Spannungsverstärkung $V_u = \frac{u_2}{u_1}$ bei Belastung mit $R_a$ ( $Y_a = 1/R_a$ )	$\frac{h_{21} \cdot R_a}{h_{11} + \Delta h \cdot R_a}$	$-\frac{1}{h_{12}} \cdot \frac{H \cdot L}{1-H \cdot L}$	$\frac{y_{21}}{y_{22} + Y_a}$	$\frac{y_{21}}{y_{22} + Y_a}$	$= -\frac{S \cdot R_a}{A_k}$	$= -S \cdot \frac{R_a \cdot R_{1k}}{R_a + R_{1k}}$	A-B	
33	Leistungsverstärkung (allgemein) $V_n = \frac{i_2^2 \cdot R_a}{i_1^2 \cdot R_{ed}} = V_i^2 \cdot \frac{R_a}{R_{ed}} = V_u^2 \cdot \frac{R_{ed}}{R_{id}}$	$\frac{h_{21} \cdot R_a}{R_{ed} \cdot (1 + h_{22} \cdot R_a)^2}$	$h_{21}^2 \cdot \frac{R_a \cdot (1-L)^2}{h_{11} \cdot (1-H \cdot L)}$	$\frac{S^2 \cdot R_a \cdot R_{ok}^2}{A_0 + A_k}$	$\frac{S^2 \cdot R_a \cdot R_{ok}^2}{A_0 + A_k}$	$= V_u^2 \cdot \frac{R_{ed}}{R_{id}}$		ABO ABP	
34	optimale Leistungsverstärkung bei Anpassung ( $R_a \text{ opt}$ nach 37)	$\left( \frac{h_{21}}{\sqrt{\Delta h + \sqrt{h_{11} \cdot h_{22}}}} \right)^2 = \frac{h_{21}^2}{h_{13} \cdot h_{22} \cdot (1 + \sqrt{1-H})}$	$\frac{h_{21}^2}{h_{13} \cdot h_{22} \cdot (1 + \sqrt{1-H})}$	$\frac{S^2 \cdot R_{10}}{R_{ok} \cdot (1 + \sqrt{1-H})}$	$\frac{S^2 \cdot R_{10}}{R_{ok} \cdot (1 + \sqrt{1-H})}$				
35	maximal mögliche Leistungsverstärkung bei vernachlässigb. Rückwirkung (Neutralisation)	$\frac{h_{21}^2}{4 \cdot \Delta h'}$	$\frac{a^2}{4 \cdot \Delta h'}$	$\frac{R_{ek} \cdot R_{1k}}{4}$	$\frac{R_{ek} \cdot R_{1k}}{4}$		$D_0 = h_{12} = 0, H = 0, \Delta h' = R_{ok}/R_{1k}$ $R_{10} = R_{1d} = R_{1k}, R_a \text{ opt} = R_{1k}$		
36	Anpassungsbedingung für maximale Leistungsübertragung	$\sqrt{\frac{h_{11} \cdot h_{11}}{\Delta h \cdot h_{22}}}$	$h_{11} \cdot \sqrt{1-H}$	$\frac{1}{\sqrt{R_{ok} \cdot R_{10}}}$	$\frac{1}{\sqrt{R_{ok} \cdot R_{10}}}$		$= R_{ok}$ (für $D_0 = h_{12} = 0$ )		
37	Generator (Quellwiderstand $R_q$ )	$\frac{h_{11}}{h_{11} + R_q}$	$\frac{1}{h_{22} \cdot \sqrt{1-H}}$	$\frac{1}{\sqrt{R_{1k} \cdot R_{10}}}$	$\frac{1}{\sqrt{R_{1k} \cdot R_{10}}}$		$= R_{1k}$ (für $D_0 = h_{12} = 0$ )		
38	Laufzeit	$\frac{R_a}{R_a + 1/h_{22}}$	$\frac{R_a}{R_a + R_{10}}$	$\frac{1}{L}$	$\frac{1}{L}$				
39	Hilfsgrößen	$\frac{R_{10} + R_a}{R_{10}}$	$\frac{R_{1k} + R_a}{R_{1k}}$	$A_k = \frac{R_{1k} + R_a}{R_{1k}}$	$A_k = \frac{R_{1k} + R_a}{R_{1k}}$				
40	Anpassungsfaktor								

1) Die Formeln gelten allgemein. Für die Berechnung sind die Kennwerte der betreffenden Grundschaltung unter Beachtung ihres Vorzeichens einzusetzen (s. Tab. I).  
 2) Nach einem Vorschlag von Philips/Valvo.  
 3) Mit der Näherung  $S \approx h_{21}/h_{11}$ .



Definition, Umrechnung und Anwendung der Vierpol-Kennwerte

Die Definition der Vierpol-Kennwerte der drei hier benützten Matrizen-Systeme und des  $\pi$ -Ersatzbildes sind in Tabelle I zusammengestellt. Die Querspalten ermöglichen die Umrechnung der Kennwerte der einzelnen Systeme. In der vierten Spalte finden sich die von der Röhre her gewöhnlichen Bezeichnungen, deren Bedeutung in den vorhergehenden Abschnitten ausführlich erläutert wurde.

Tabelle II gibt eine Zusammenstellung der Berechnungsformeln für die dynamischen Betriebswerte unter Benützung der in der Praxis gebräuchlichen Kennwerte.

Ein Berechnungsbeispiel zeigt die praktische Anwendung der Transistorkennwerte

Die praktische Anwendung der statischen Kennwerte des Transistor-Vierpols bzw. der Ersatzschaltungen, ihr Zusammenhang mit den statischen Kennlinien und ihre Anwendung zur Berechnung einer NF-Verstärkerstufe soll an einem praktischen Beispiel gezeigt werden. Wir wählen dazu wieder den NF-Transistor OC 604, wobei folgende Werte als gegeben angenommen wurden:

- Gewählter Arbeitspunkt:  
 $U_c = -2 \text{ V}$ ,  $I_c = -2 \text{ mA}$   
 (Emittergrundschaltung)  
 $U_b = -146 \text{ mV}$ ,  $I_b = -33 \mu\text{A}$
- Gegebene Kennwerte<sup>1)</sup>:  
 $R_{ek} = h_{11} = 1,2 \text{ k}\Omega$        $S = 50 \text{ mA/V}$   
 $D_o = h_{12} = 0,00055$        $R_{ik} = 25 \text{ k}\Omega$

Angenommene Betriebswerte:  
 $u_b$  (an b-e) = 1 mV (als Spitzenwert in positiver Richtung)

$R_q = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_a = 20 \text{ k}\Omega$  (Wechselstromwiderstände)

Aus den gegebenen Kennwerten lassen sich sofort mit Hilfe der Formeln nach Tabelle I folgende Kennwerte berechnen (in Klammer die Nr. der Querspalte, aus der die Umrechnungsformel entnommen wurde):

- |   |   |
|---|---|
| (5) $R_{e0} = r_{11} = 0,73 \text{ k}\Omega$  | (15) $G_{ijk} = y_{22} = 40 \text{ nS}$     |
| (6) $R_{ek} = y_{11} = 0,83 \text{ mS}$       | (16) $G_{in} = h_{22} = 67 \text{ nS}$      |
| (7) $G_{e0} = 1,37 \text{ mS}$                | (17) $R_{pi} = -2,2 \text{ M}\Omega$        |
| (8) $bz_1 = a = 80$                           | (18) $G_{r11} = y_{12} = -0,46 \mu\text{S}$ |
| (9) $y_{21} = -40,9885 \text{ mS}$            | (20) $r_{12} = 8,2 \Omega$                  |
| (10) $R_{pi} = r_{21} = -800 \text{ k}\Omega$ | (21) $D = -0,0008$                          |
| (11) $G_{11} = -1,11 \mu\text{S}$             | (22) $\mu = -1250$                          |
| (14) $R_{i0} = r_{22} = 15 \text{ k}\Omega$   |   |

<sup>1)</sup> Die als gegeben angenommenen Kennwerte wurden innerhalb der im Datenblatt angegebenen Streugrenzen so gewählt, daß sich ein deutlicher Unterschied zwischen Leerlauf und Kurzschluß und eine möglichst einfache Rechnung ergibt.

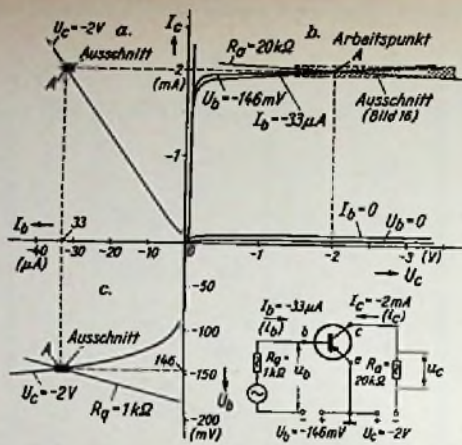


Bild 15. Kennlinienfelder und Prinzipschaltung für das gewählte Rechenbeispiel. Die schraffiert angeordneten Ausschnitte sind in Bild 16 in stark vergrößertem Maßstab herausgezeichnet

Die zur Berechnung verwendbaren Hilfsgrößen haben den Wert:

- (24)  $\Delta h = R_{ik} \cdot R_{ik} = 0,048$ ,  
 (28)  $H = 1 - R_{i1} \cdot R_{ik} = 0,4$   
 und die Kontrolle mit Hilfe der Barkhausen-Formel (mit der Näherung  $S = y_{21}$ ) ergibt  
 (28)  $S \cdot D \cdot R_{ik} = 50 \cdot 0,0008 \cdot 25 = 1$ .

Die gewählte Arbeitspunkteinstellung ist zunächst in den Kennlinienfeldern von Bild 15 dargestellt, die mit den bereits mit Bild 8 besprochenen Kennlinienendarstellungen übereinstimmen. Nur das Kennlinienfeld c ist zur einfacheren Umzeichnung von Feld b nach Feld c nach unten geklappt. Da der Maßstab dieser Darstellung die genaue Betrachtung einer Kleinsignalverstärkung nicht zuläßt, sind die in Bild 15 schraffiert angeordneten Ausschnitte in Bild 16 in stark vergrößertem Maßstab nochmals herausgezeichnet.

In der Darstellung Bild 16 sind die Kennlinien gemäß der für die Vierpolrechnung notwendigen Voraussetzung als linear angenommen und in Übereinstimmung mit den gegebenen Kennwerten konstruiert. Die durch Buchstaben markierten Punkte gestatten mit Hilfe der angegebenen Parameterwerte die Überprüfung aller durch Berechnung nach Tabelle I ermittelten Kennwerte.

Ermittlung der Betriebswerte

Mit Hilfe der in die Kennlinienfelder eingezeichneten Widerstandsgeraden ( $R_q$  in Feld c,  $R_a$  in Feld b) und ihrer Schnittpunkte mit den statischen Kennlinien ( $U_c$  in Feld c,  $I_b$ ,  $U_b$  in Feld b) läßt sich der Verstärkungsvorgang durch die angenommene Aussteuerung (1 mV in Richtung A-B) verfolgen. Die dynamischen Betriebswerte können entweder unmittelbar aus den Kennlinienfeldern abgelesen oder durch Berechnung nach Tabelle II ermittelt werden. Dies ergibt mit den Aussteuerwerten

- $i_b = 1,08 \mu\text{A}$ ,  
 $i_c = 28 \mu\text{A}$ ,  
 $u_c = 0,55 \text{ V}$ ,  
 folgende Betriebswerte  
 (29)  $R_{ed} = 0,83 \text{ k}\Omega$   
 (30)  $R_{id} = 19,1 \text{ k}\Omega$   
 (31)  $V_i = 28$   
 (32)  $V_{ii} = -550$   
 (33)  $V_n = 14300$   
 und  
 $N_b = 0,00054 \mu\text{W}$ ,  
 $N_c = 7,7 \text{ mW}$   
 (für eine Wechselspannung von  $0,7 \text{ V}_{eff}$ ).

Es zeigt sich, daß der gewählte Betriebsfall fast der beiderseitigen Anpassung entspricht, denn für den Fall exakter Anpassung wäre):

- (36)  $R_{q \text{ opt}} = 0,93 \text{ k}\Omega$ ,  
 (34)  $V_{n \text{ opt}} = 17 \text{ 600}$ ,  
 (37)  $R_{a \text{ opt}} = 19,5 \text{ k}\Omega$

Bei vernachlässigter Rückwirkung (theoretischer Fall der Neutralisation) wäre: mit

- $R_{a \text{ opt}} = R_{ik} = 25 \text{ k}\Omega$   
 (35)  $V_{n \text{ max}} = 18 \text{ 900}$ .

Die für die Berechnung nützlichen Hilfsgrößen haben die Werte:

- (38)  $G = 0,545$ , (39)  $L = 0,57$ , (40)  $A_0 = 2,35$ ,  
 $A_k = 1,8$ .

Abschließend kann noch gezeigt werden, daß den ermittelten Werten auch die Matrizen Gleichungen (1 bis 3) erfüllt werden, wobei für die Emitter-Grundschaltung die Kennwerte  $y_{12}$  und  $r_{21}$  sowie die Kollektorwechselspannung  $u_c$  mit negativem Vorzeichen einzusetzen sind:

- a)  $y$ -Matrix (1, 1a)  
 $y_1 = 0,83 \cdot 1 + (-0,46) \cdot (-0,55) = 0,83 + 0,25 = 108 \mu\text{A}$   
 $y_2 = 40,9 \cdot 1 + 40 \cdot (-0,55) = 50 - 22 = 28 \mu\text{A}$   
 b)  $h$ -Matrix (2, 2a)  
 $u_1 = 1,2 \cdot 1,08 + 0,00055 \cdot (-0,55) = 1,3 - 0,3 = 1 \text{ mV}$   
 $u_2 = 60 \cdot 1,08 + 87 \cdot (-0,55) = 85 - 37 = 28 \mu\text{A}$   
 c)  $r$ -Matrix (3, 3a)  
 $u_1 = 0,73 \cdot 1,08 + 8,2 \cdot 28 \cdot 10^{-3} = 0,78 + 0,22 = 1 \text{ mV}$   
 $u_2 = (-900) \cdot 1,08 + 15 \cdot 28 = -970 + 420 = 550 \text{ mV}$ .

Die Grenzen für die Vierpolrechnung mit statischen Kennwerten

Wie bereits aus dem Verlauf der statischen Kennlinien (Bild 8) hervorgeht, sind die Kennwerte des Transistors infolge der Kennlinienkrümmungen und durch den Einfluß der Restströme sehr stark vom Arbeitspunkt abhängig und zwar sowohl von der Strom- als auch von der Spannungseinstellung. Sie erhalten außerdem durch den Einfluß der im statisch aufgenommenen Kennlinienfeld nicht zur Wirkung kommenden Kapazitäten und der Laufzeiten der Ladungsträger schon bei relativ niedrigen Frequenzen durchweg komplexen Charakter und zeigen starke Änderungen ihrer Werte<sup>2)</sup>. Berücksichtigt man außerdem den verhältnismäßig großen Streubereich und den starken Temperatureinfluß, so ist es klar, daß der Vierpolrechnung mit statischen Kennwerten mehr qualitativer als quantitativer Charakter zukommt und ihre Anwendung daher auf den Tonfrequenz-Bereich beschränkt bleibt. Für das Verständnis der Vorgänge im Transistor und für die darauf aufbauende Anwendung und Berechnung von HF-Transistorstufen, die einer gesonderten Betrachtung unterzogen werden muß, ist die sichere Beherrschung dieser Zusammenhänge jedoch eine unerläßliche Voraussetzung.

Literatur:

- [1] Rechnen mit Netzwerken (Der aktive Vierpol). Funktechnische Arbeitsblätter Mth 81, Mth 82, Mth 84.
- [2] Telefunken-Laborbuch Bd. 1. Vierpole - Grundsätzliches, S. 35...56.
- [3] Die gesteuerte Röhre als Spannungs- oder Stromquelle. Funktechnische Arbeitsblätter Mth 83/1a.
- [4] Umwandlung von beliebigen Netzwerken in Grundschaltungen. Funktechnische Arbeitsblätter Mth 81/1a.

<sup>2)</sup> Ein solcher Anpassungsfall wäre praktisch nur durch Transformation zu verwirklichen. Bei RC-Kopplung ist wegen des Gleichspannungsabfalles an  $R_a$  und des meist kleinen Eingangswiderstandes der folgenden Stufe starke Unteranpassung erforderlich.

<sup>3)</sup> Bei der relativ großen Durchsteuerung der Kollektorspannung im gerechneten Beispiel, die aus Anschaulichkeitsgründen gewählt wurde, ist die Voraussetzung konstanter Kennwerte (linearer Kennlinien) bei exakter Betrachtung nicht mehr erfüllt.

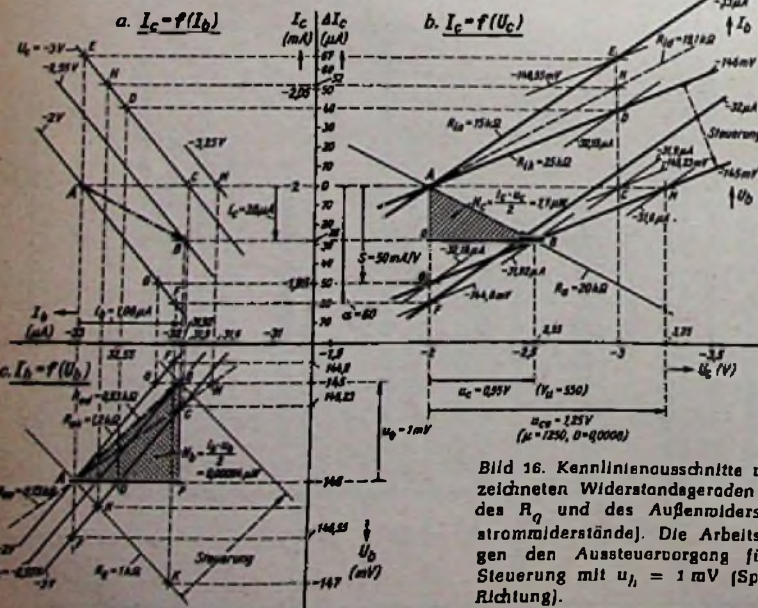


Bild 16. Kennlinienausschnitte von Bild 15 mit eingezeichneten Widerstandsgeraden des Quellwiderstandes  $R_q$  und des Außenwiderstandes  $R_a$  (Wechselstromwiderstände). Die Arbeitskennlinien (A-B) zeigen den Aussteuerungsvorgang für die angenommene Steuerung mit  $u_b = 1 \text{ mV}$  (Spitzenwert in positiver Richtung).



# Einseitenbandmodulation für Amateure

## Teil III. Senderstufen, Empfangstechnik

Von Dietrich Morgenstern

Nachstehend veröffentlichen wir den Abschluß der Arbeit über Einseitenbandmodulation. Teil I erschien in Heft 22, Seite 611, und Teil II in Heft 23, Seite 641.

### Verstärkerstufen für Einseitenbandmodulation

Es wurde bereits festgestellt, daß ein SSB-Signal nur linear verstärkt werden darf, d. h. alle Verstärkerstufen des Senders müssen in Klasse A, AB oder B arbeiten. Für eine Sender-Endstufe kommen nur die Klassen AB<sub>1</sub>, AB<sub>2</sub> oder B in Frage, weil die Stufe Leistung abgeben soll. Besonders beliebt sind Endstufen in Klasse AB<sub>1</sub>; bei ihnen fließt kein Gitterstrom, also ist auch keine Steuerleistung nötig, wenn man von den Verlusten in den Kopplungselementen absieht. Das bedeutet, daß lediglich eine oder zwei Stufen zwischen Mischstufe und Endröhre nötig sind, die in Klasse A arbeiten. Hierfür kann man, ebenso wie für den Steuersender, noch Empfängerröhren verwenden (Bild 20). Bei Betrieb auf 20 m und 10 m sind die Kreisverluste aber doch schon recht beträchtlich, so daß man zweckmäßig in der letzten Stufe vor der Endröhre eine sehr steile Pentode, wie etwa die 6 AG 7, vorsieht. Durch sorgfältigen Aufbau muß dann dafür gesorgt werden, daß die Stufe auf den Amateurbändern mit niedrigen Frequenzen nicht in unerwünschtes Schwingen gerät. Diese Gefahr ist besonders bei Bandfilterkopplung groß; man wird in fast allen Fällen einen Dämpfungswiderstand über den Anodenkreis legen müssen (5 bis 10 kΩ), wenn man sich eine Neutralisierung ersparen will.

Die Antennenkopplung muß viel sorgfältiger eingestellt werden, als man es vom AM-Betrieb her gewohnt ist. Besondere Beachtung schenkt man natürlich der Frage, welche Röhre zu verwenden ist. Eine RL 12 P 35 nimmt voll ausgesteuert ohne weiteres 300 W auf, allerdings nur für den kurzen Augenblick der Sprachspitzen. Das

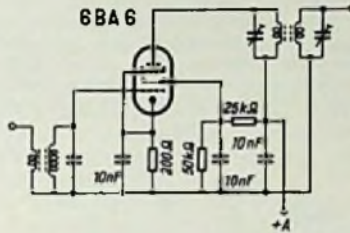


Bild 20. Normale Verstärkerstufe mit Bandfilterkopplung

Anodeninstrument kann den schnellen Schwankungen bei Sprache nicht folgen und wird weniger anzeigen. Normalerweise wird es zwischen dem sehr kleinen Ruhestrom und etwa dem halben Wert des Spitzenstromes hin- und herpendeln. Man sieht daraus schon, daß das Anodenspannungsnetzgerät einen möglichst kleinen Innenwiderstand haben soll. Deshalb verwendet man Quecksilberdampfgleichrichter und eine sehr große Ladekapazität von mindestens 10 µF, besser aber von 30...50 µF. Die Siebdrossel wird ganz weggelassen und den Transformator bemißt man für mindestens 75% der Spitzenleistung. Er wird dann zwar kurzzeitig überlastet, aber das verträgt er

ohne weiteres. Man muß sich natürlich bei einer solchen, mit sehr hohen Spitzenleistungen betriebenen Endstufe davor hüten, die Dauerbelastung zu groß werden zu lassen. Besonders darf man beim Abstimmen, bei Modulation mit Meßtönen usw. stets nur bis höchstens 30 % der Sprachspitzenleistung aussteuern. Dies gilt ganz besonders, wenn man einen Träger zusetzt oder Phasenmodulation fährt.

In der folgenden Tabelle sind die Betriebswerte einiger oft verwendeter Endröhren für SSB-Betrieb Klasse AB<sub>1</sub> zusammengestellt. Die angegebenen Spannungen sollen ziemlich genau eingehalten werden. Der Wirkungsgrad einer solchen Endstufe liegt je nach Höhe des Anodenruhestromes zwischen 40 und 60 %, geht aber sofort zurück, wenn man dem Signal den Träger zusetzt. Wie man sieht, werden sehr hohe Anoden- und Schirmgitterspannungen benutzt. Die Leistung der Röhre wird im wesentlichen durch Spannungsfestigkeit und Schirmgitterverlustleistung begrenzt. Man kann deshalb mit den für die Horizontalablenkung von Fernsehgeräten konstruierten Röhren (PL 81/EL 81, PL 38 usw.) sehr gute Ergebnisse erzielen. So ergaben Versuche mit einer Pentode PL 81, daß bei 800 V Anodenspannung mühelos 100 W erreicht werden können.

### Endstufen in Klasse-B-Schaltung

Der Wirkungsgrad einer Endstufe ist höher, wenn man die Röhre in Klasse B betreibt. Dabei tritt aber sofort eine Reihe von neuen, schwerwiegenden Problemen auf: es wird Steuerleistung verbraucht, man benötigt eine Treiberstufe in Klasse AB<sub>1</sub>. Das Gitter der Endröhre stellt eine mit dem Gitterstrom wechselnde Impedanz dar; man muß dem Gitterkreis deshalb einen Belastungswiderstand parallel schalten. Er hat den Zweck, die Impedanzvariationen zu verringern und muß deshalb so dimensioniert werden, daß er mindestens die Hälfte der zugeführten Steuerleistung schluckt. Die Gittervorspannung muß elektronisch stabilisiert werden, weil sonst die Intermodulationsverzerrungen zu groß werden. Dies

### Die Sender-Endstufe

Die Endstufe des Einseitenbandsenders muß wesentlich sorgfältiger als die eines normalen Senders ausgelegt werden, wenn man Mißerfolge vermeiden will. Die große Gefahr besteht darin, daß die Röhre nicht linear arbeitet und infolge von Intermodulationsverzerrungen ein völlig unbrauchbares Signal liefert.

Da bei Betrieb in Klasse AB<sub>1</sub> der Schirmgitterstrom stark schwankt, ist hier eine Stabilisierung mit mehreren in Serie liegenden Glimmstabilisatoren zu empfehlen. Bei Endstufen größerer Leistung werden die Schwankungen so stark, daß die Glimmröhren während der Sprachspitzen erlöschen. Es ist dann am besten, wenn man die Schirmgitterspannung elektronisch regelt.

Die Steuergitterspannung wird nicht stabilisiert, weil kein Gitterstrom fließt. Man soll aber ein empfindliches Instrument in den Gitterkreis legen, damit man sich davon überzeugen kann, daß auch wirklich kein Strom während der Sprachspitzen fließt. Stattdessen kann man die Modulation auch dauernd mit einem Oszilloskop überwachen, wie es anschließend beschrieben wird.

Sehr große Bedeutung kommt dem LC-Verhältnis des Anodenkreises zu. Er soll eine Güte Q von etwa 15 haben. Geringe Änderungen können ziemlich starke Leistungsverminderungen zur Folge haben. Man hält sich am besten an die Faustregel, auf 80 m mit einer 40-m-Spule zu arbeiten, d. h. im Zweifelsfall nimmt man mehr Kapazität.

### Tabelle der Betriebswerte für Einseitenbandverstärker.

Die Werte gelten für eine Röhre, Klasse AB<sub>1</sub> und nur für Einseitenbandmodulation ohne Träger. Bei Gegentaktschaltung von zwei Röhren sind die Stromwerte zu verdoppeln.

Typ	U <sub>a</sub> V	U <sub>gk</sub> V	U <sub>g1</sub> <sup>1)</sup> V	I <sub>a0</sub> <sup>2)</sup> mA	I <sub>asp</sub> <sup>3)</sup> mA	I <sub>sg0</sub> mA	I <sub>sg max</sub> mA	N <sup>4)</sup> W
6146	750	200	— 50	26	114	0,8	13	85
807 1625	750	250	— 40	25	120	0,4	10	90
RL 12 P 35	1280	350	— 75	20	200	1	15	250
813 <sup>5)</sup>	2250	750	— 90	23	150	0,8	29	320
4-125 A	2000	650	— 105	40	160 [100]	0,5	14 [4,0]	300
(QB 3/300) <sup>5)</sup>	3000	510	— 95	30	120 [80]	0,3	6,0 [1,5]	360

1) Ungefähre Werte; so einstellen, daß sich I<sub>a0</sub> ergibt.

2) Anodenstrom im nicht angesteuerten Zustand.

3) Anodenspitzenstrom bei voller Aussteuerung, nur kurzzeitig zulässig. Eingeklammerte Werte bei Zweitton-Testsignal.

4) Maximale Gleichstromeingangsleistung bei Sprachspitze, nur kurzzeitig zulässig.

5) Diese Röhren sind in Deutschland für den Amateurbetrieb derzeit nicht zugelassen, weil die Anodenverlustleistung größer als 50 W ist.

Die angegebenen Werte stellen keine Grenzwerte dar; es ist also möglich, mit höheren Spannungen zu arbeiten, jedoch muß dann besonders darauf geachtet werden, daß die Schirmgitterverlustleistungen nicht überschritten werden. Die Werte wurden nach amerikanischen Unterlagen und nach Versuchen des Verfassers zusammengestellt.



letztere hat dazu geführt, daß mit Vorliebe sog. *zero-bias-Trioden* in der Endstufe verwendet werden. Es handelt sich dabei um Trioden, die bei 0 V Gittervorspannung in Klasse B arbeiten (z. B. die Röhre 811 A). Das Gitterspannungsnetzgerät ist dann überflüssig. Mit solchen Röhren kann man auch Gitterbasis-Endstufen aufbauen. Diese Schaltungen besitzen einen hohen Gegenkoppelungsfaktor; Stabilität und Linearität sind gut und außerdem wird die zugeführte Steuerleistung „durchgereicht“ und geht nicht verloren. Leider sind solche Röhren nur in Größen erhältlich, die ihre Verwendung in Deutschland infolge der Lizenzgesetze unmöglich machen. Wir können uns deshalb hier auf ihre Erwähnung beschränken.

### Linearitätskontrolle

Die Frage der Linearität der Verstärkerstufen ist zweifellos die schwierigste, auf die der Amateur bei Verwendung von SSB stoßen wird. Sie ist wesentlich wichtiger als das Problem der Seitenbandunterdrückung, weil ihre Nichtbeachtung ganz außerordentlichen Schaden in Form von Störsignalen im Band anrichten kann. Es soll deshalb im folgenden beschrieben werden, wie man die Linearität des Senders überwacht.

Wir hatten bereits festgestellt, daß Nichtlinearität sich in Form von Intermodulationsverzerrungen äußert. Das bedeutet, daß wir keine Verzerrungen feststellen werden, wenn wir den Sender nur mit einem einzigen Ton modulieren. Wir müssen ein sogenanntes Zweitont-Testsignal verwenden. Es besteht aus zwei Sinustönen mit genau gleicher Amplitude, aber um etwa 1 bis 2 kHz verschiedener Frequenz. Ein solches Signal erhalten wir beim Phasenschiebersender, wenn wir nur einen Balance-Modulator mit einem Sinuston von etwa 1 kHz modulieren. Der zweite Modulator wird ganz abgeschaltet, indem man z. B. die Röhre herauszieht. Beim Filtersender müssen wir entweder zwei Nf-Oszillatoren zur Modulation benutzen oder wir nehmen als zweiten Ton den Träger, dessen Amplitude dann genau gleich der des Meßtönes gemacht werden muß.

Wenn die Verstärkerstufe linear arbeitet, so wird an ihrem Ausgang nur das Zweitontsignal vorhanden sein. Ein Oszillograf wird dann ein Schirmbild wie Bild 22a zeigen. Jede Verzerrung wird sich durch Deformierung des Schirmbildes nach Bild 22b und c verraten.

Es ist unbedingt erforderlich, den Sender auf diese Weise zu überprüfen, denn mit dem Empfänger wird man die Verzerrungen erst dann feststellen, wenn das Signal schon so schlecht ist, daß viele Amateure auf den Nachbarfrequenzen gestört werden. Aus diesem Grunde darf man sich auch nie auf die Anzeige anderer Instrumente oder Berichte anderer Stationen allein verlassen.

### Sprachsteuerung

Alle Amateure, die Einseitenbandmodulation benutzen, haben eine Einrichtung an ihrem Sender, die es gestattet, in den Sprechpausen auf der Sendefrequenz mitzuhören. Man kann damit auf einer Frequenz praktisch Duplexverfahren abwickeln.

Dazu ist es nur nötig, Niederfrequenz aus dem Mikrofonverstärker zu entnehmen, gleichzurichten und damit Relais zu betätigen, die die Station auf Senden schalten und in den Sprechpausen mit Verzögerung wieder abfallen. Die praktische Durchführung ist etwas komplizierter und wird in Bild 23 gezeigt. Die gleichgerichtete Niederfrequenzspannung gelangt auf den Eingang eines quasi-monostabilen Multivibrators, der als elektronischer Schalter dient. Normalerweise führt die rechte Triode Strom, das Relais in

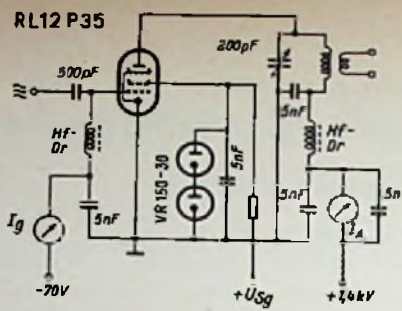


Bild 21. Sender-Endstufe in Klasse AB

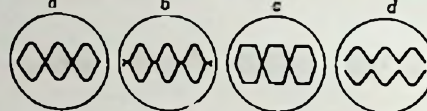


Bild 22. Schirmbilder beim Zweitonttest; Kippfrequenz etwa 50 Hz. a = Normales Zweitontsignal am Ausgang des Verstärkers, b = zu hohe Gittervorspannung (Verzerrungen an der Nulllinie), c = Spitzenverzerrung infolge starker Übersteuerung, d = Träger nicht richtig unterdrückt

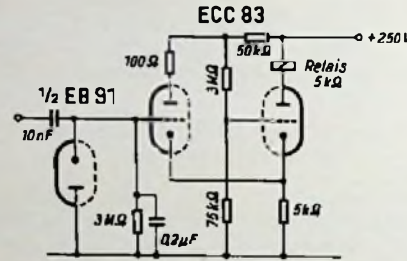


Bild 23. Schaltung zur Sprachsteuerung des Senders. Das Relais fällt ab, wenn 3 V Nf-Spannung am Eingang liegen. Die Zeitkonstante kann durch Verwendung einer anderen Kapazität am Gitter geändert werden

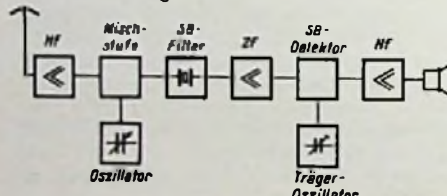


Bild 24. Blockschaltbild eines SSB-Empfängers

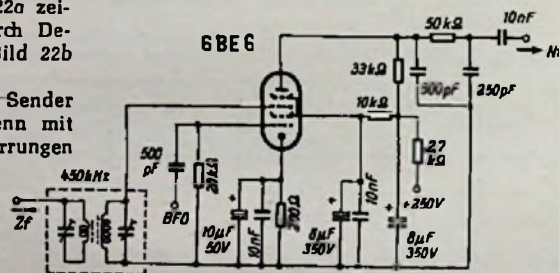


Bild 25. Einfache Mischstufe als Seitenbanddetektor. Am Gitter 1 müssen etwa 7 V von einem Trägeroszillator mit 450 kHz zur Verfügung stehen

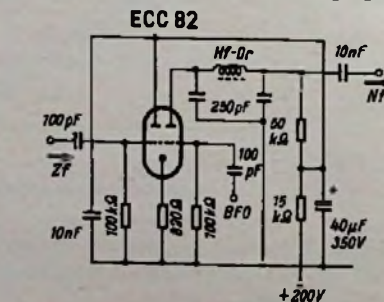


Bild 26. Produktdetektor. Die Oszillatorspannung braucht nur 3 V zu betragen

der Anode ist angezogen, die Station steht auf Empfang. Wenn mehr als +3 V am Eingang der Schaltung vorhanden sind, klappt die Anordnung um und das Relais fällt ab.

Hört man auf zu sprechen, entlädt sich der Kondensator im Eingang langsam über einen Widerstand, der Multivibrator klappt zurück und das Relais zieht wieder an. Wenn man die angegebenen Werte einhält, arbeitet die Vorrichtung sehr betriebssicher.

### Empfangstechnik

Alle Vorteile des Einseitenbandverfahrens können nur dann voll ausgenutzt werden, wenn auch entsprechend leistungsfähige Empfangsanlagen vorhanden sind. Aber auch bei Benutzung eines normalen Verkehrsempfängers ist SSB der Amplitudenmodulation bereits weit überlegen. Da das Einseitenbandsignal keinen Träger hat, muß im Empfänger ein künstlicher Träger zugesetzt werden, dessen Amplitude mindestens 3 bis 4 mal so groß wie die des empfangenen Signales sein muß. Normalerweise nimmt man hierfür den Telegrafienüberlagerer des Empfängers, man kann aber auch einen getrennten Meßsender o. ä. benutzen, dessen Ausgangsspannung auf den Antennenanschluß des Empfängers gegeben wird.

Viel leistungsfähiger sind richtige Einseitenbandempfänger, die sich übrigens auch als ausgezeichnete Hilfsmittel zum Empfang von AM- und Telegrafien sendungen erwiesen haben. Es handelt sich dabei um „umgedrehte“ Einseitenbandsender, man hat also zunächst wieder die Wahl zwischen Phasendifferenz- und Filtermethode. Die erstere hat sich auf der Empfangsseite nicht bewährt, während mit dem Filterprinzip arbeitende Geräte bereits eine große Verbreitung besonders in den USA gefunden haben. Bild 24 zeigt die Blockschaltung eines solchen Empfängers. Es handelt sich im wesentlichen um einen Super mit sehr selektivem Zf-Teil und einem besonderen SSB-Detektor.

### Der Seitenbanddetektor

Anschließend führt man das Signal einem Seitenbanddetektor zu, in dem es mit dem künstlichen Träger gemischt wird. Man hat also eigentlich eine Mischstufe vor sich und kann deshalb auch eine gewöhnliche Mischröhre verwenden (Bild 25). Dies birgt allerdings die Gefahr, daß noch geringe Kreuzmodulationseffekte auftreten können. Beim sogenannten Produktdetektor (Bild 26) ist auch das unmöglich. Hier wird eine Triode als Katodenfolger geschaltet, und sie liefert das Signal an die zweite Röhre, die als Richtverstärker arbeitet und an deren Gitter die Ausgangsspannung des Trägerzusatzoszillators liegt. An der Anode erscheint dann als Mischprodukt die Niederfrequenz. Sobald der Zusatzoszillator abgeschaltet wird, ist keine Ausgangsspannung mehr vorhanden. Genau das gleiche Ergebnis liefert der bereits früher beschriebene Ringmodulator mit vier Dioden, der vorwiegend in kommerziellen Einseitenbandzusätzen Verwendung findet. Mit diesen Schaltungen ist auch bei schwersten Störungen noch guter Empfang zu erzielen.

Wenn man die bisherige Entwicklung der Einseitenbandmodulation bei den Kurzwellenamateuren betrachtet, so besteht kein Zweifel, daß diese Technik in gar nicht so ferner Zeit das ganze Feld beherrschen wird, denn man muß sich darüber im klaren sein, daß die Einseitenbandmodulation das einzige wirkungsvolle Mittel zur Aufrechterhaltung des Amateurverkehrs auf unseren überfüllten Bändern ist.

### Schrifttum

- In Deutschland existiert bis jetzt keine ausführliche Darstellung des Gebietes, weshalb auf die amerikanische Literatur verwiesen werden muß.
1. The Radio Amateurs Handbook; ARRL, West Hartford, Conn.
  2. Single Sideband for the Radio Amateur; ARRL, 1950
  3. Single Sideband Techniques; The Cowan Publ. Co. New York 1950
  4. Proceedings of the IRE; USA; Heft 12, 1950



# Funktechnische Experimentiergeräte

## Anleitungen für Schulen und Arbeitsgemeinschaften

Von Otto Eberl

### 6. Der Tesla-Transformator

Versuche mit Tesla-Strömen gehören mit zu den interessantesten auf dem Gebiet der elektrischen Schwingungslehre. Da mit Hilfe dieser Versuche verschiedene Vorgänge, die den Funktechniker interessieren, veranschaulicht werden können, wird im vorliegenden Aufsatz der Bau eines einfachen Tesla-Generators beschrieben. Die vorhergehenden Beiträge dieser Reihe erschienen in der FUNKSCHAU 1957, Heft 1, (Seite 19), in Heft 3 (Seite 71), in Heft 5 (Seite 127), in Heft 7 (Seite 185) und in Heft 19 (Seite 542).

Hochfrequente Schwingungen hoher Spannung können nach der Anordnung des Physikers Nicola Tesla dadurch erzeugt werden, daß man die bei der Entladung eines Kondensators in einem Schwingkreis entstehenden Schwingungen im sogenannten Tesla-Transformator hochtransformiert. Das Verhalten solcher hochgespannter Schwingungen und ihre Wirkungen gehören zu den interessantesten Demonstrationen im Physikunterricht. Es ist dabei bemerkenswert, daß der menschliche Körper, der Gleichstrom von mehr als fünf Milliampere nicht verträgt, gegen diese Ströme völlig unempfindlich ist. Die Schwingungen verlaufen fast nur auf der Oberfläche von Leitern. Im Körper des Menschen, in dem Ströme elektrolytisch, also durch Ionenbewegung geleitet werden, können deshalb keine Schäden entstehen, weil diese Ionen infolge der Frequenz der Ströme nur innerhalb der Zellen kurze Bewegungen vollführen, die keine zerstörenden Spuren hinterlassen.

Bei den üblichen Tesla-Generatoren wird ein kräftiger Funkeninduktor zum Aufladen von Kondensatoren benutzt, die sich über eine Funkenstrecke F wieder entladen (Bild 1). Dabei geht diese Entladung nicht mit einem einzigen Funkenübergang zu Ende, sondern sie pendelt in einem kurzen gedämpften Schwingungszug hin und her. Dieser Schwingungszug durchfließt zugleich wenige Windungen eines dicken Kupferdrahtes, in deren Mitte eine Sekundärspule mit sehr vielen Windungen dünnen Drahtes angeordnet ist, in der durch Transformation die eigentlichen Tesla-Schwingungen erzeugt werden.

Wir können uns eine einfache Apparatur zur Erzeugung von Tesla-Strömen nach Bild 2 leicht selbst herstellen. Zur Erzeugung der Primärspannung und eines kräftigen Funkens wird der gleiche Mechanismus benutzt, der als Wagnerscher Hammer in der elektrischen Klingel arbeitet. Er wird diesmal aber nicht mit Schwachstrom, sondern mit 220 V Wechselstrom betrieben und liefert damit eine ausreichende Energie für den Tesla-Transformator. Eine besondere Funkenstrecke ist nicht notwendig, da der Unterbrecherfunke des Wagnerschen Hammers genügt. Er wird zudem noch durch die mit dem bei jeder Unterbrechung zusammenbrechenden Magnetfeld in der Spule entstehenden Extrastrome derart verstärkt, daß je nach Unterbrecherfrequenz Spannungsspitzen von 800...1000 V entstehen.

#### Bauanleitung

Zuerst fertigen wir uns aus einem alten Transformator Kern, den wir etwa entsprechend den Maßen in Bild 3 auswählen und zurechtschneiden, den Kern für den Wagnerschen Hammer. Die Daten dieser Bauanleitung beziehen sich auf die in Bild 3 eingezeichneten Maße. Bei abweichender Größe des Transformator Kernes sind sie entsprechend zu verändern, wobei das Optimum durch Versuche zu finden ist. Der zum Mittelschenkel des Transformator Kernes passende Wickelkörper wird für unser Gerät mit etwa 4000 Windungen (0,2 mm CuL) sehr sorgfältig bewickelt. Von dieser Arbeit hängt das

Funktionieren der ganzen Anordnung wesentlich ab. Es ist also möglichst Windung an Windung zu legen. Jede Lage ist vor dem Aufbringen der nächsten sauber abzudecken, wobei besonders auf die Lagenenden zu achten ist, die gegen das Durchrutschen späterer Windungen zu sichern sind. Es ist von Vorteil, jede fertige Lage mit einem Schellackanstrich zu isolieren oder die fertige Spule sorgfältig in Paraffin auszukochen. Anfang und Ende der Wicklung sind durch Verwendung kräftigerer Anschlußdrähte zu verstärken, Lötstellen mit besonderer Bedachtsamkeit auszuführen.

Die fertige Spule ist noch mit einigen Lagen Transformatorpapier abzudecken. Dann wird sie auf ihren Kern geschoben und auf Stromaufnahme am Netz geprüft. Um eine übermäßige Funkenbildung zu vermeiden, die zur raschen Zerstörung der Unterbrecherkontakte und auch zu weitreichenden Rundfunkempfangsstörungen führen würde, sollte die Spule nicht mehr als 150 mA aufnehmen. Der Wert kann leicht durch Zu- oder Abwickeln von Windungen eingehalten werden.

Das freie Ende des Kernes hält mit zwei Winkelstücken eine Hartpapierplatte, die zur Befestigung des Wagnerschen Hammers dient (Bild 4), dessen frei schwingendes Ende gerade vor dem Kern mit der Spule liegen soll. Kontakt und Gegenkontakt befinden sich zwischen diesem Ende und der Befestigung der Feder. Die Verdrahtung geht aus Bild 2 hervor. Der Kondensator C ist ebenfalls auf der Hartpapierplatte anzuordnen.

Das ganze Unterbrechergerät wird gemäß Bild 5 in ein Gehäuse eingebaut, das zur

Dämpfung der mechanischen Schwingungen auf Gummifüßen steht. Gleichzeitig trägt das Gehäuse den Netzschalter und die Sicherung sowie die Primärspule des Teslatransformators. Diese besteht aus fünf Windungen etwa 1,5 mm starken isolierten Kupferdrahtes, die an drei Stellen zusammengebunden werden. Sie wird direkt in die Schaltung eingelötet, nachdem ihre Enden durch eine Bohrung in das Gehäuse eingeführt wurden.

Die Sekundärspule des Teslatransformators ist auf einem Papp- oder Isolierstoffzylinder von etwa 250 mm Länge und 35 mm Durchmesser aufgebracht. Bei Verwendung eines Pappzylinders sollte dieser eine Wandstärke von mindestens 2 mm haben und mit mehreren Schellackanstrichen gut isoliert werden. Der Zylinder ist Windung neben Windung mit 1500...2000 Windungen dünnen Drahtes (0,2 mm CuL) zu bewickeln. Die Enden der Wicklung sind durch je zwei Bohrungen festzulegen, die Wicklung ist wieder mit einem gleichmäßigen Schellackanstrich zu isolieren. Beide Enden des Spulenkörpers erhalten Abdeckscheiben aus Isoliermaterial, die in ihrer Mitte einfache Steckbuchsen tragen, an die die Wicklungsenden angelötet werden. Zur Befestigung der Abdeckscheiben dienen auf den inneren Durchmesser des Zylinders gedrehte Holzpfropfen, die eingeklebt sind. Die Halterung der Sekundärspule und ihre Befestigung auf einem Grundbrett zeigt Bild 6. Bei den Abmessungen ist darauf zu achten, daß sich die Sekundärspule genau in die Mitte der Primärspule einschieben läßt, um auf diese Weise den Teslatransformator zu bilden.

#### Zusatzeinrichtungen

Eine Reihe von Zusatzeinrichtungen, die auf Bild 6 zu sehen sind, ermöglicht die Demonstration verschiedener Wirkungen der Tesla-Ströme. Aus Holz oder Hartpapierplatten sind die beiden Stative gefertigt, auf denen isolierte Klemmen mit Steckerbuchsen sitzen. Auf diese können die Kondensatorplatten oder die halbzyklindrischen Stützen für Gasentladungsröhren aufgesteckt werden.

Zum Nachweis von Induktionsströmen dient ein Absorptionskreis, der aus 5 Windungen 1,5 mm starken isolierten Drahtes besteht, die zu einem Kreis von 40...45 mm Durchmesser gewickelt sind. Beide Drahtenden werden an ein Glühlämpchen für 6 V und 0,3 A gelötet.

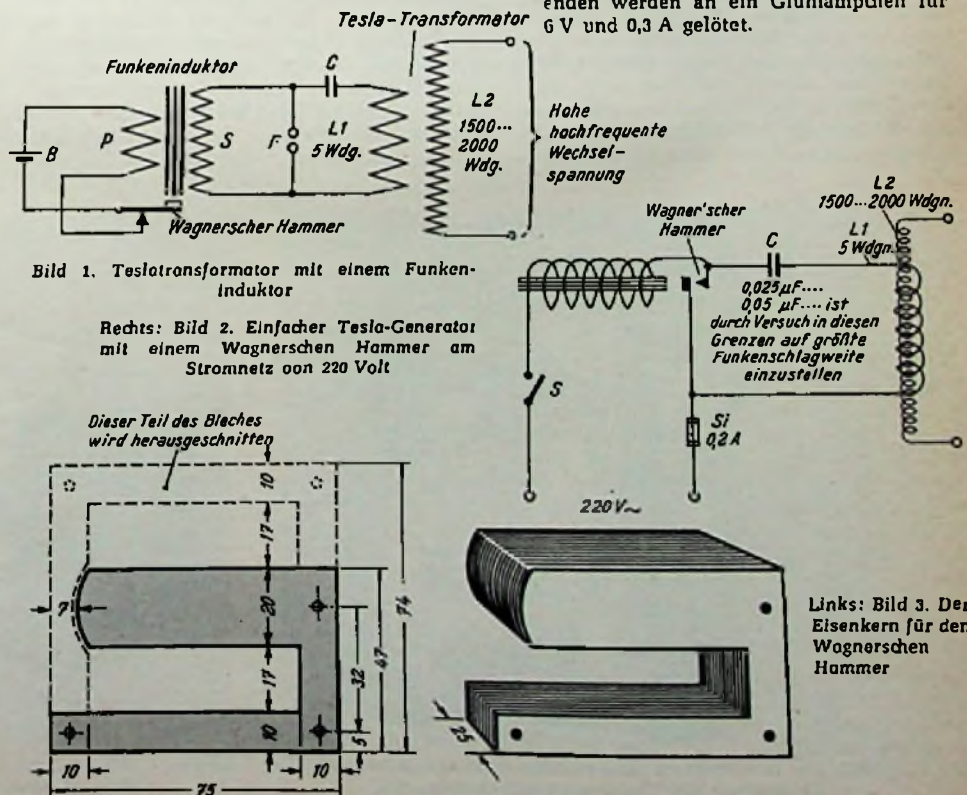


Bild 1. Teslatransformator mit einem Funkeninduktor

Rechts: Bild 2. Einfacher Tesla-Generator mit einem Wagnerschen Hammer am Stromnetz von 220 Volt

Dieser Teil des Bleches wird herausgeschnitten

Links: Bild 3. Der Eisenkern für den Wagnerschen Hammer



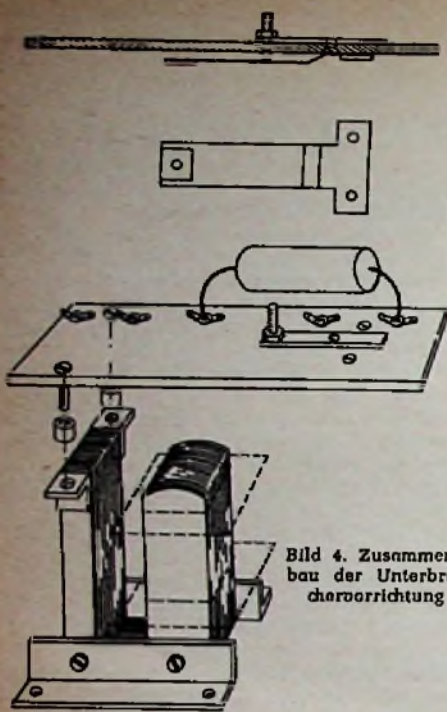


Bild 4. Zusammenbau der Unterbrecherordnung

Alle Kanten von Metallteilen und vor allem Spitzen zeigen lebhaft Sprüherscheinungen, die vom Abströmen der hochgespannten Schwingungen herrühren. Aus diesem Grunde müssen wir alle Zusatzeinrichtungen sorgfältig abrunden und glätten.

Bei dem beschriebenen Gerät konnte ein Funkenüberschlag zwischen Spitzen bei etwa 40 mm Entfernung festgestellt werden. Daraus ist auf eine Spannung von ungefähr 40 000 V zu schließen.

Selbstverständlich ist es auch möglich, einen Tesla-Transformator mit einem Röhrengenerator zu betreiben. Telefunken hat eine derartige Einrichtung in seinem Iono-

phon-Lautsprecher mit einer Röhre EL 84 gebaut. Dabei liegt die Primärspule des Tesla-Transformators im Anodenkreis einer Sendeschaltung. Sowohl bei der hier beschriebenen Anordnung wie bei anderen Tesla-Generatoren ist es wichtig, daß Primär- und Sekundärkreis des Transformators in Resonanz stehen. Ist diese Bedingung erfüllt, dann sind mit einer Leistung von 10 Watt Funkenüberschläge von 30 cm und mehr zu erwarten.

Bei all diesen Versuchen darf aber nicht übersehen werden, daß sie zu erheblichen Funk- oder Fernsehstörungen führen können. Sie sind deshalb nur kurzzeitig und allein für Lehrzwecke durchzuführen.

## Automatische Baßanhebung bei kleiner Lautstärke

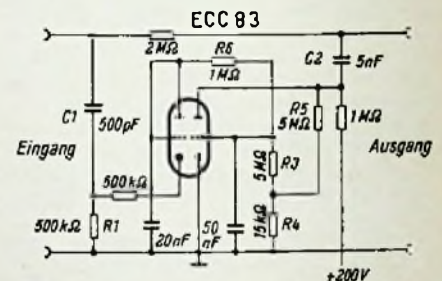
Wenn das Ohr die Bässe bei jeder Lautstärke subjektiv gleich laut empfinden soll, müssen sie bei kleiner Lautstärke relativ stärker gebracht werden. Dieser Tatsache tragen Rundfunkempfänger durch ein RC-Glied Rechnung, das an einer Anzapfung des Lautstärkepotentiometers liegt.

Eine interessante Lösung des Problems stellt die hier wiedergegebene Schaltung mit der Doppeltriode ECC 89 dar. In groben Zügen erläutert, arbeitet die Anordnung derart, daß über dem Eingang ein Hochpaßfilter und über dem Ausgang eine sog. Klangblende liegt. Über dem Eingang bilden C1 und R1 dieses Filter, von dem das linke, als Diode geschaltete Triodensystem die am Widerstand R1 auftretende Nf-Spannung gleichrichtet. Die dadurch gewonnene Richtspannung, deren Höhe von der Eingangsspannung und von der Eingangsfrequenz abhängt, gelangt über R6 als Gitterspannung an das Steuergitter des rechten Triodensystems, so daß sich der innere Widerstand dieses Systems ändert.

Nun bildet dieser innere Widerstand zusammen mit dem Kondensator C2 eine Tonblende über dem Ausgang. Sinkt der innere Widerstand des rechten Triodensystems, weil die Eingangsspannung geringer wird und damit die Höhe der negativen Gitterspannung abnimmt, so wird C2 wirksamer, d. h. die Höhen werden beschnitten und die Tiefen werden mit höherer Spannung an die folgende Verstärkerstufe weitergegeben. Tatsächlich verschiebt sich die Grenzfrequenz des aus C2 und dem Innenwiderstand der Röhre gebildeten RC-Gliedes über dem Ausgang. Daneben bewirkt der Widerstand R5, der an dem aus den Widerständen R3 und

R4 gebildeten Spannungsteiler am Gitter des rechten Systems angreift, eine Gegenkopplung.

Die Wirkung der Anordnung hängt in erster Linie von der Kapazität der Kondensatoren C1 und C2 ab. Ihre Kapazität be-



Automatische Baßanhebung bei kleiner Lautstärke durch eine gesteuerte Röhrenstrecke

stimmt bei gegebener Größe der Widerstände die Grenzfrequenz beider Filter und damit den Grad, um den die Höhen abgesenkt werden.

—dy  
Miller, E. C., Simplified Automatic Tone Compensator. Radio & Television News 1957, Febr., Seite 67

## Hi Fi in der Grand Opéra

Die Telefunken-Ela-Anlage in der Grand Opéra de Paris umfaßt vierzig Lautsprecher, acht Hi-Fi-Verstärker, Mikrofone, Regleeinrichtung und Studio-Magnetophone; sie ist damit für akustische Effekte aller Art hervorragend eingerichtet. Erstmalig wurde die Anlage im Rahmen einer Galavorstellung des „Martyrium des hl. Sebastian“ von Claude Debussy in Betrieb genommen.

### Einige Versuche mit Tesla-Strömen

Wird der Absorptionskreis der Primärspule des Tesla-Transformators genähert, dann leuchtet das Lämpchen hell auf, sobald beide Spulenebenen parallel liegen. Beim Verdrehen einer Spule erlischt es wieder. Die dabei aufgenommene Leistung kann man aus der Helligkeit des Lämpchens auf etwa 1,8 Watt schätzen.

Werden beide Kondensatorenplatten auf ihren Isolierstützen mit den Enden der Sekundärspule verbunden, dann bildet sich zwischen ihnen ein im Dunkeln besonders schön sichtbares blaues Leuchtfeld, in dem bei größerer Annäherung der Platten zahlreiche feine Entladungsfunken sichtbar werden. Glimmröhren, wie sie in die bekannten Spannungsprüfer eingebaut sind, leuchten schon bei einer Annäherung von 30 bis 40 cm an die Kondensatorplatten auf. Ebenso normale Glühlampen, die überall dort, wo wir sie mit der Hand berühren, noch einen intensiven Leuchtfleck zeigen. Leuchtstoffröhren leuchten ebenso wie Neonröhren unter dem Einfluß der Tesla-Ströme, besonders wenn wir sie auf die halbzyklischen Stützen auflegen, die in Bild 6 unten zu sehen sind.

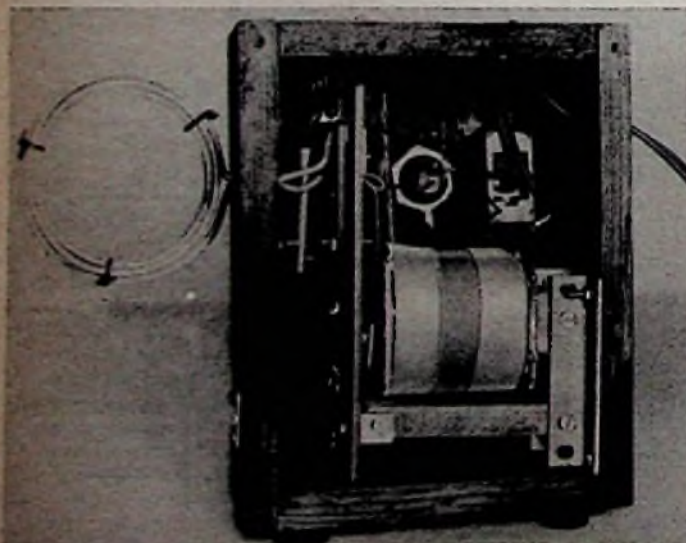


Bild 5. Einbau des Unterbrechers in ein Gehäuse, das zugleich auch die Primärspule des Tesla-Transformators trägt

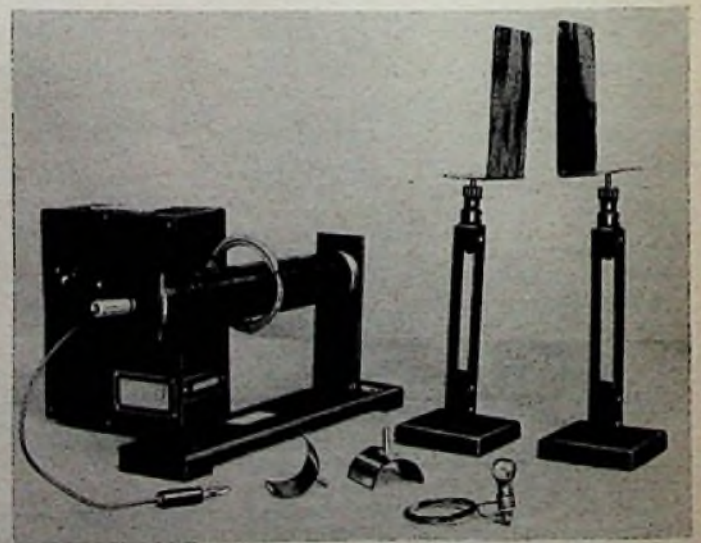


Bild 6. Befestigung der Sekundärspule auf einem Grundbrett und einige der auf Seite 659 beschriebenen Zusatzeinrichtungen



## Induktiver Blindwiderstand

### A. Phasenverschiebung von Strom und Spannung

Wird eine verlustfreie, konstante Induktivität nach Bild 1 von einem Strom  $i$  veränderlicher Stärke durchflossen, so entsteht entsprechend dem Induktionsgesetz an der Spule eine Gegenspannung  $e_L$ :

$$e_L = -L \frac{di}{dt} \quad (1)$$

$e_L$  erfordert nach dem zweiten Kirchhoffschen Gesetz ( $u + e_L = 0$ ) eine Generatorspannung  $u$  von der Größe und Richtung

$$u = -e_L; \quad u = L \frac{di}{dt} \quad (2)$$

Setzt man für den zeitlichen Verlauf der Stromänderung eine Sinuswelle ein:

$$i = I_m \sin(\omega t) \quad (3)$$

wobei  $I_m$  = Scheitelwert des Stromes,  $\omega$  = Kreisfrequenz, so ergibt (3) in (2) eingesetzt <sup>1)</sup>

$$u = L \cdot \frac{d[I_m \sin(\omega t)]}{dt} = L \cdot I_m \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$$

oder

$$u = I_m \cdot \omega \cdot L \cdot \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (5)$$

Stellt man die Gleichungen (5) für die Generatorspannung  $u$  und (3) für den Strom  $i$  gegenüber, so ergibt sich, daß die Generatorspannungswelle der Spulenstromwelle um  $\frac{\pi}{2} = 90^\circ$  vorausschreiten muß.

Dies zeigt Bild 2 mit Hilfe vom Liniendiagramm und gegenübergestelltem Vektordiagramm, wobei  $i$  wie üblich als Bezugsvektor (bzw. Bezugswelle) gewählt ist.

### B. Induktiver Blindwiderstand

Für die Zeit  $t = 0$  zeigt das Liniendiagramm Bild 2 für  $u$  einen positiven Höchstwert:

$$u_{t=0} = U_m = I_m \cdot \omega \cdot L \sin 0 + \frac{\pi}{2} = I_m \cdot \omega \cdot L \quad (6)$$

Das Verhältnis

$$\frac{U_m}{I_m} = \omega \cdot L \quad (7)$$

stellt einen Widerstand dar,  $\omega \cdot L$  wirkt also wie ein Widerstand.

Nun treten  $U_m$  und  $I_m$  nicht zum gleichen Zeitpunkt auf, sondern mit einer konstanten Phasenverschiebung von  $\frac{\pi}{2} = 90^\circ$ , so daß man das Verhältnis

$\frac{U}{I}$ , den Widerstand, als gerichtete Größe, als Vektor  $\mathfrak{R}_L$  mit dem Betrag  $\omega \cdot L = X_L$  und eben diesem Phasenwinkel  $+90^\circ$  auffassen und in der Gaußschen Zahlenebene darstellen kann, siehe Bild 3. Man nennt ihn

<sup>1)</sup> Siehe Funktechnische Arbeitsblätter, Mth 33, Blatt 1 und 2

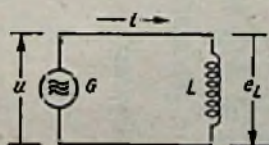


Bild 1. Generatorspannung  $u$  und Gegenspannung  $e_L$  an der stromdurchflossenen Induktivität

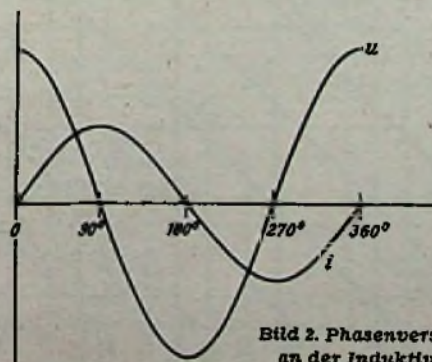


Bild 2. Phasenverschiebung von  $u$  und  $i$  an der Induktivität im Liniendiagramm

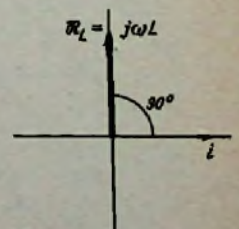
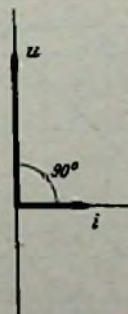


Bild 3. Lage des Vektors  $\mathfrak{R}_L$

zum Unterschied vom ohmschen Widerstand einen Blindwiderstand.

Bei dieser Darstellung in der Gaußschen Zahlenebene ist es zweckmäßig und gebräuchlich, den Widerstandsvektor nach dem Strom als Bezugsvektor auszurichten und diesen in Richtung der reellen Achse zu legen. Wird der Widerstandsvektor mit dem Strom  $i$  multipliziert, so ergibt sich dann die Richtung des Spannungsvektors.

Die Drehung des Vektors gegen den Bezugsvektor um  $+90^\circ$  in der Gaußschen Zahlenebene kann durch Multiplizieren mit der imaginären Einheit  $+j$  zum Ausdruck gebracht werden <sup>1)</sup> und es gilt:

$$\mathfrak{R}_L = \frac{U}{I} = j\omega L \quad (8)$$

Die Gleichung stellt auch dimensionsmäßig einen Widerstand dar, dies bestätigt folgende Dimensionsgleichung <sup>2)</sup>:

$$\mathfrak{R}_L = \frac{U}{I} = \omega L$$

$\omega$  hat die Dimension  $\left[\frac{1}{\text{sec}}\right]$   
L hat die Dimension  $\left[\frac{\text{Vsec}}{\text{A}}\right]$

also

$$\mathfrak{R}_L = \omega L \left[ \frac{1}{\text{sec}} \cdot \frac{\text{Vsec}}{\text{A}} \right] = j\omega L \left[ \frac{\text{V}}{\text{A}} \right] \quad (9)$$

<sup>1)</sup> Siehe Funktechnische Arbeitsblätter Mth 41, Komplexe Zahlen, Blatt 1 bis 3

<sup>2)</sup> Siehe Funktechnische Arbeitsblätter Mo 21, Blatt 2a, Tabelle 5 (U-I-t-System)

### C. Praktische Formeln, Diagramm

$ \mathfrak{R}_L  = 2\pi \cdot f \cdot L$	in $\Omega$ , Hz, H oder $\Omega$ , kHz, mH oder $\Omega$ , MHz, $\mu\text{H}$
$\approx 6,28 \cdot f \cdot L$	
$ \mathfrak{R}_L  = 1885000 \frac{L}{\lambda}$	in $\Omega$ , H, Wellenlänge $\lambda$ in m
$ \mathfrak{R}_L  = 1885 \frac{L}{\lambda}$	in $\Omega$ , $\mu\text{H}$ , Wellenlänge $\lambda$ in m

Für Netzfrequenz 50 Hz:

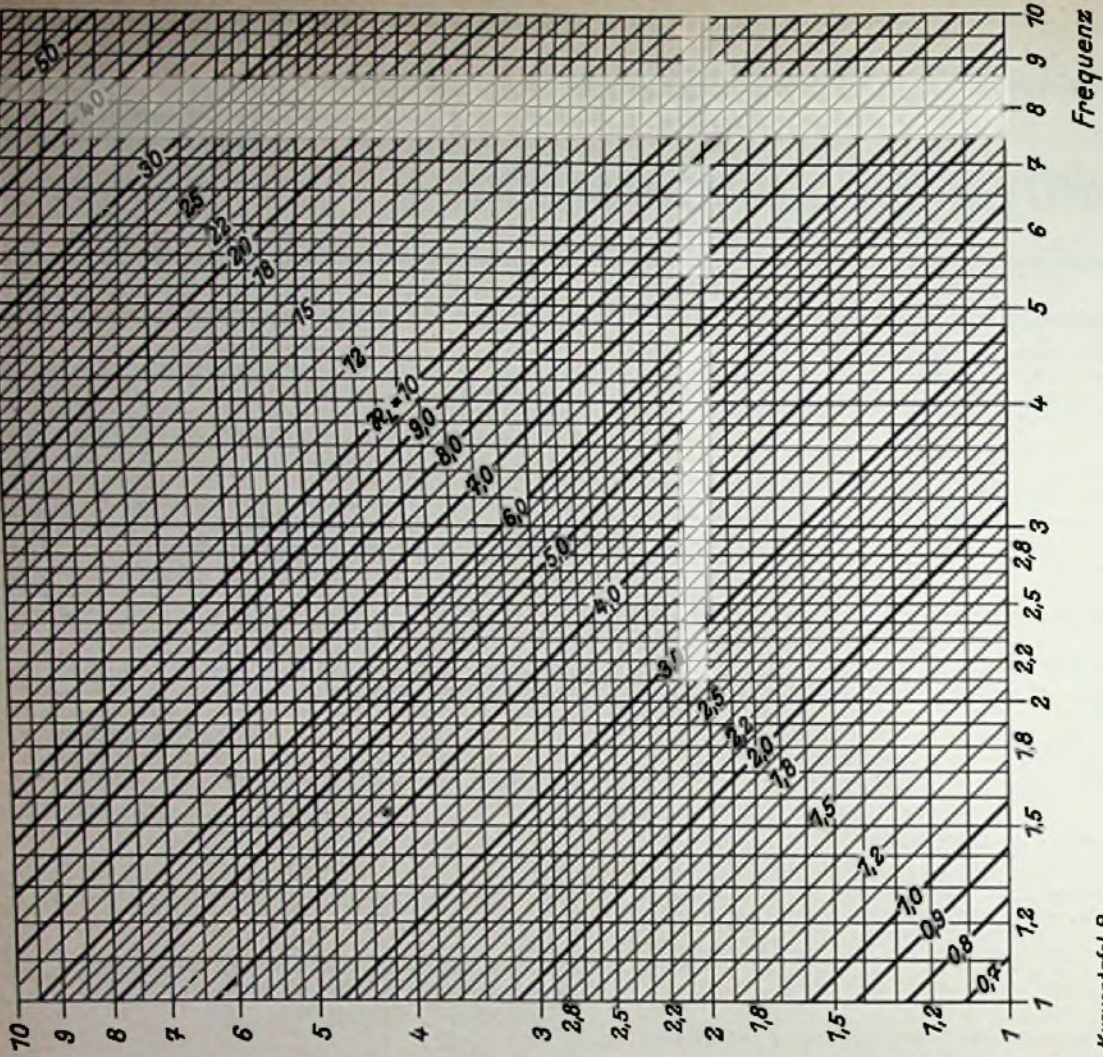
$$|\mathfrak{R}_{L50}| = 314 \cdot L \text{ in } \Omega, \text{ H}$$

$$|\mathfrak{R}_{L50}| = 0,314 \cdot L \text{ in } \Omega, \text{ mH}$$

Zur schnellen Ermittlung induktiver Blindwiderstände bei gegebener Induktivität  $L$  und Frequenz dient das auf der Rückseite befindliche Diagramm.



Induktivität

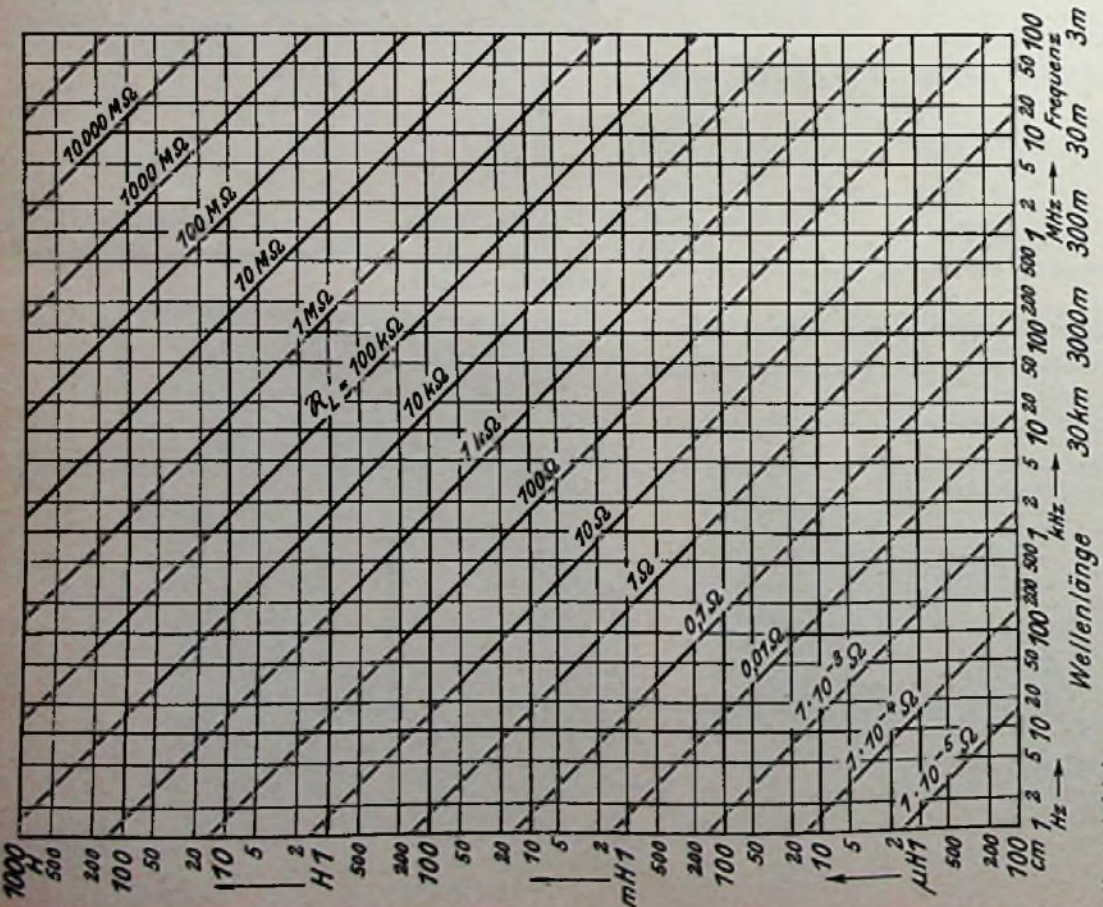


Kurventafel B.

Dekadenunterteilung zur genaueren Rechnung

Zunächst suche man mit Hilfe der Tafel A die Größenordnung des Blindwiderstandes, dann auf Tafel B den genaueren Zahlenwert.  
 Beispiel: Welchen Blindwiderstand hat eine Induktivität von  $280 \mu\text{H}$  bei einer Frequenz von  $520 \text{ kHz}$ ? Tafel A gibt einen Wert von ca.  $1 \text{ k}\Omega$ . Aus Tafel B entnimmt man aus den Werten  $5,3$  (Frequenzskala) und  $2,8$  (Induktivitätsskala) den Zahlenwert  $9,15$ . Der genaue Wert für  $R_L$  ist demnach  $915 \Omega$ .

Induktivität



Kurventafel A.

Induktiver Blindwiderstand



# Stern-Dreieck-Transformation

## a) Die Prinzipschaltungen

In der Elektrotechnik werden häufig zwei Schaltungen angetroffen, bei denen drei einzelne Widerstände (ohmsche oder Scheinwiderstände) symmetrisch zusammengeschaltet sind. Es handelt sich um die Sternschaltung und die Dreieckschaltung.

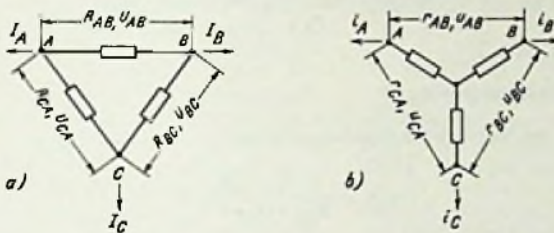


Bild 1. Grundsaltungen mit den hier verwendeten Bezeichnungen; a = Dreieckschaltung, b = Sternschaltung

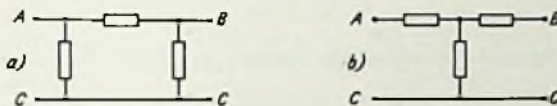


Bild 2. Darstellungsweise in der Nachrichtentechnik; a =  $\pi$ -Schaltung (gleichwertig der Dreieckschaltung), b = T-Schaltung (gleichwertig der Sternschaltung)

Ist die in Bild 1 gezeigte Darstellung speziell dem Starkstromingenieur aus der Theorie der Drehstromnetze geläufig, so benutzt der Nachrichtenfachmann die in Bild 2 gebrachte Anordnung in großem Umfang (z. B. für Siebschaltungen bzw. Bandfilter). In beiden Fällen ist es sehr oft erforderlich, die eine Schaltung in die andere überzuführen, sei es, um Formeln, die für die eine Anordnung gegeben sind, auf die andere umzurechnen, oder um eine Rechenoperation zu vereinfachen. Aus ähnlichen Gründen heraus geht man ja mitunter von der Parallelschaltung in die Reihenschaltung über und umgekehrt. (Vergleiche Funktechnische Arbeitsblätter Uf 11.)

## b) Gleichwertigkeit beider Schaltungen

Voraussetzung für diese Umformung ist in beiden Fällen, daß die Spannungs-, Strom- und Widerstandswerte, die an den äußeren Klemmen der Widerstandsanordnung A, B, C gemessen werden, auch nach der Umlagerung erhalten bleiben. Das heißt, es muß unter Benutzung der Bezeichnungen von Bild 1

$$\begin{aligned} R_{AB} &= r_{AB} & R_{BC} &= r_{BC} & R_{CA} &= r_{CA} \\ \text{sein, oder wenn} & & & & & \\ I_A &= i_A & I_B &= i_B & I_C &= i_C \\ \text{ist, muß} & & & & & \\ U_{AB} &= u_{AB} & U_{BC} &= u_{BC} & U_{CA} &= u_{CA} \\ \text{sein.} & & & & & \end{aligned}$$

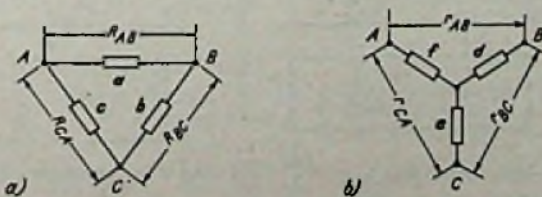


Bild 3. Die Widerstandswerte bei der Dreieckschaltung (a) und der Sternschaltung (b)

## c) Umrechnungsformeln

Unter dieser Voraussetzung gelten in Bild 3 folgende Umrechnungsformeln für die Widerstandswerte:

Umrechnung von	
Dreieck- in Sternschaltung	Stern- in Dreieckschaltung
$d = \frac{a \cdot b}{a + b + c}$	$a = f \cdot d \left( \frac{1}{d} + \frac{1}{e} + \frac{1}{f} \right)$ $= \frac{d \cdot e + e \cdot f + f \cdot d}{e}$
$e = \frac{b \cdot c}{a + b + c}$	$b = d \cdot e \left( \frac{1}{d} + \frac{1}{e} + \frac{1}{f} \right)$ $= \frac{d \cdot e + e \cdot f + f \cdot d}{f}$
$f = \frac{a \cdot c}{a + b + c}$	$c = e \cdot f \left( \frac{1}{d} + \frac{1}{e} + \frac{1}{f} \right)$ $= \frac{d \cdot e + e \cdot f + f \cdot d}{d}$

## d) Kontrolle der Umrechnungsformeln

An einem Beispiel sei gezeigt, wie diese Umrechnungsformeln entstehen.

Dreieckschaltung	Sternschaltung
$R_{AB} = (c + b) \parallel a$ $= \frac{a(b+c)}{a+b+c}$	$r_{AB} = d + f$

Nach Voraussetzung soll  $R_{AB} = r_{AB}$  sein.

Also:

$$\frac{a \cdot (b + c)}{a + b + c} = \frac{a \cdot b + a \cdot c}{\Sigma R} = f + d \quad (1)$$

Analog:

$$\frac{b \cdot (c + a)}{a + b + c} = \frac{b \cdot a + c \cdot b}{\Sigma R} = d + e \quad (2)$$

und

$$\frac{c \cdot (e + b)}{a + b + c} = \frac{c \cdot a + c \cdot b}{\Sigma R} = e + f \quad (3)$$

Addiert man mit Gleichung (1) und (3) und zieht davon Gleichung (2) ab, so erhält man:

$$2f = 2 \cdot \frac{a \cdot c}{\Sigma R} \quad f = \frac{a \cdot c}{a + b + c}$$

## e) Anwendungsbeispiel

Es sei der Widerstand einer unabgeglichenen Wheatstoneschen Brücke zwischen den Anschlußpunkten G und H gesucht, an denen die Meßspannung zugeführt wird.

- a) für den Fall, daß im Meßzweig kein Galvanometer liegt, das heißt der Strom im Meßzweig ist gleich Null,  $R_G = \infty$  (Bild 4 a).
- b) mit Galvanometer im Diagonalzweig,  $R_G = 300 \Omega$  (Bild 4 b).

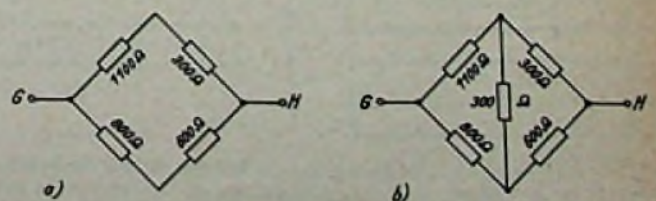


Bild 4. Brückenschaltung; a = ohne Galvanometer im Brückenzweig, b = mit Belastung des Brückenzweiges durch ein Galvanometer



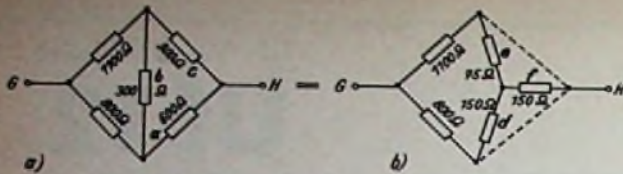


Bild 5. Berechnung des Ersatzwiderstandes einer Brückenschaltung

Fall a:  $R_{GH} = 1100 + 300 \parallel 800 + 600 = 700 \Omega$

Fall b (Bild 5):

$$d = \frac{300 \cdot 600}{300 + 600 + 300} = \frac{180\,000}{1200} = 150 \Omega$$

$$e = \frac{300 \cdot 300}{300 + 600 + 300} = \frac{90\,000}{1200} = 75 \Omega$$

$$f = \frac{300 \cdot 600}{300 + 600 + 300} = \frac{180\,000}{1200} = 150 \Omega$$

$$R_{GH} = 150 + (75 + 1100 \parallel 150 + 800) = 150 + \frac{1175 \cdot 950}{2125} = 675 \Omega$$

Man erkennt an dem Beispiel, daß sich durch eine solche Umformung die gestellte Aufgabe leicht lösen läßt, und daß trotz der starken Unsymmetrie der Brücke und des vergleichsweise niedrigen Galvanometerwiderstandes sich der Gesamt-widerstand der Brücke nur geringfügig ändert.

In gleicher Weise wertvoll sind die Formeln bei der Lösung von Bandfilter-rechnungen (Bild 6 und 7).

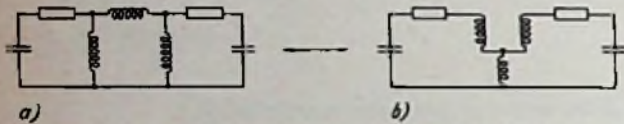


Bild 6. Induktive Kopplung; a = Dreieck, b = Stern

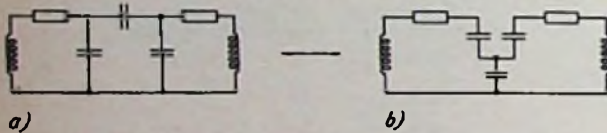


Bild 7. Kapazitive Kopplung; a = Dreieck, b = Stern

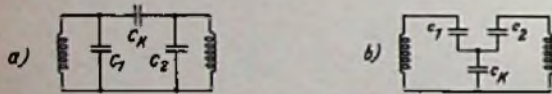


Bild 8. Umrechnung eines kapazitiv gekoppelten Bandfilters

### f) Formeln für die Umrechnung kapazitiv gekoppelter Bandfilter

Die kapazitive Kopplung von Bandfiltern kann entweder nach Bild 8 a erfolgen (wobei ein sehr kleiner Serienkondensator  $C_K$  die Spannung von einem Kreis auf den anderen überträgt), oder nach Bild 8 b, wobei die Energieübertragung auf den zweiten Kreis durch den Spannungsabfall hervorgerufen wird, den der Strom des Primärkreises am kapazitiven Widerstand von  $c_K$  entstehen läßt (Fußkopplung). Der Kopplungskondensator  $c_K$  ist hierbei im Gegensatz zur Schaltung 8 a sehr groß. Gelegentlich ist es für den Funktechniker notwendig, die eine Schaltung mit vorgegebenen Werten in die andere umzurechnen und die C-Werte zu ermitteln, die in der neuen Schaltung die gleichen Bandfiltereigenschaften ergeben.

Die notwendigen Formeln für solche Umrechnungen können mit Hilfe der Stern-Dreieck-Transformation abgeleitet werden, da, wie man aus den Bildern ersieht, die kapazitiven Blindwiderstände einmal in Dreieckschaltung (8 a) und einmal in Sternschaltung (8 b) angeordnet sind.

Beispiel für solche Umrechnung:

Wie groß ist der Kopplungskondensator  $c_K$  bei Fußkopplung (8 b)? Die Werte  $C_1, C_2, C_K$  für Serienkopplung (8 a) sind gegeben.

#### Rechnungsgang:

Nach der Stern-Dreieck-Transformation ist:

$$X_{cK} = \frac{X_{C1} \cdot X_{C2}}{X_{C1} + X_{C2} + X_{CK}}$$

$$\frac{1}{\omega c_K} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_K}}$$

Multiplikation mit  $\omega$  und Inversion ergibt:

$$c_K = C_1 \cdot C_2 \cdot \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_K} \right) = C_2 + C_1 + \frac{C_1 C_2}{C_K}$$

Da es sich zumeist um symmetrische Bandfilter handeln wird, setzen wir noch  $C_1 = C_2$  und erhalten für diesen speziellen Fall:

$$c_K = \frac{C^2}{C_K} + 2C$$

Auf analoge Weise geschieht die Ableitung der übrigen Umrechnungsformeln, die nachfolgend zusammengestellt sind.

#### Tabelle der Umrechnungsformeln

 1) allgemein	 2) für $C_1 = C_2$	 3) allgemein	 4) für $c_1 = c_2$
a) $c_K = \frac{C_1 C_2}{C_K} + C_1 + C_2$	a) $c_K = \frac{C^2}{C_K} + 2C$	a) $C_K = \frac{c_1 \cdot c_2}{c_1 + c_2 + c_K}$	a) $C_K = \frac{c^2}{2c + c_K}$
b) $c_1 = \frac{C_1 C_K}{C_2} + C_1 + C_K$	} $c_1 = c_2 = C + 2C_K$	b) $C_1 = \frac{c_1 \cdot c_K}{c_1 + c_2 + c_K}$	b) $C_1 = C_2 = \frac{c \cdot c_K}{2c + c_K}$
c) $c_2 = \frac{C_2 C_K}{C_1} + C_2 + C_K$		c) $C_1 = C_2 = \frac{1}{\frac{1}{c_K} + \frac{1}{c}}$	

Zahlenbeispiel: Ein Bandfilter nach Bild 8 a hat die Kapazitätswerte  $C_1 = C_2 = 200 \text{ pF}$  und eine Kopplungskapazität  $C_K$  von  $3 \text{ pF}$ . Es soll ein Bandfilter mit Fußkopplung gebaut werden, das die gleiche Bandfilterwirkung hat. Wie groß müßte  $c_1 = c_2$  und  $c_K$  werden?

Es ist nach Formel 2a  $c_K = \frac{200^2}{3} + (2 \cdot 200) = \text{ca. } 13\,700 \text{ pF}$  und nach Formel 2b  $c_1 = c_2 = 200 + (2 \cdot 3) = 206 \text{ pF}$ . Mit der Gegenprobe nach den Gleichungen 4c und 4a kann die Richtigkeit der Rechnung geprüft werden.



# Neue Bauanleitung

## Kleinstoszillograf Minograf 457

Immer mehr verlegt sich die Arbeit des Fernseh-Reparaturtechnikers bei leichteren Fällen in die Wohnung des Kunden. Dazu ist es aber notwendig, daß in einem handlichen Kofferchen sämtliche Meßgeräte, ein Satz Prüfröhren, ein Widerstands- und Kondensatorsortiment sowie ein Zeilentransformator Platz finden können. Eines der wichtigsten Geräte für derartige Verwendung ist ein Kleinstoszillograf, für dessen Bau der Verfasser von folgender Überlegung ausging: Die von den Firmen in ihren Service-Unterlagen angegebenen Vergleichsoszillogramme sind in den meisten Fällen kleiner als 2 cm im Durchmesser. Warum sollte da nicht auch eine Katodenstrahlröhre in dieser Größe genügen?

Ein Versuch mit der auf der Funkausstellung in London entdeckten Cossor-Röhre Typ 1 CP 1 bestätigte diese Annahme. Diese Röhre in der Größe eines Magischen Auges erlaubte eine radikale Verkleinerung des Gehäusevolumens (Bild 1).

Da die Elektronenstrahlröhre und das Netzgerät maßgeblich den Preis des Oszillografen bestimmen, sollte die Verwendungsmöglichkeit des Gerätes nicht noch durch weitere ungerechtfertigte Vereinfachungen eingeschränkt werden.

### Forderungen an einen tragbaren Service-Oszillografen

Der Verstärker muß eine Bandbreite besitzen, die eine einwandfreie Wiedergabe der in einem Fernsehgerät anfallenden Impulse gestattet. Die Empfindlichkeit muß dabei so groß sein, daß auch bei vorgeschaltetem Tastkopf die kleinsten noch für eine Messung in Frage kommenden Impulse ein gut auswertbares Oszillogramm ergeben. Die Verstärkung des Meßverstärkers muß grob und fein. Frequenz- und phasenkompensiert regelbar sein. Die Synchronisation darf auch bei kleinem Oszillogramm nicht ausfallen, man muß sie kontinuierlich regeln können. Ebenso wurde es abgelehnt, das Kippgerät zu einfach auszulegen, da sich durch Einsparen weniger Einzelteile nicht eine so große Kostensenkung ergibt, daß sie den stark verminderten Gebrauchswert rechtfertigen würde. Die Kippspannung muß in allen Bereichen den ganzen Schirm ausschreiben, linear sein und sich gut synchronisieren lassen. Auch die Kippfrequenz soll grob und fein regelbar sein. Der Grobschalter soll genügend Schaltstellungen besitzen. Man kann auf diese Art und Weise an dem Anfang des Schalters eine Schaltstellung für Zeilenvorgänge vorsehen, und direkt daneben eine Stellung für Vorgänge, die mit der Bildfrequenz verlaufen. Die lästige Umschaltung über mehrere Bereiche fällt dadurch fort. Die obere Kippfrequenz sollte möglichst hoch

liegen, da der Schirmdurchmesser sehr klein ist und sich so auch noch Vorgänge höherer Frequenz beobachten lassen, ohne zu viele Kurvenzüge abbilden zu müssen.

Es mag so aussehen, daß diese Anforderungen für einen Oszillografen mit den Abmessungen von nur 8×15×20 cm reichlich überspitzt sind.

Durch den Bau des Meßgerätes konnte aber bewiesen werden, daß es selbst mit Werkstattmitteln und handelsüblichen Bauteilen möglich ist, einen Oszillografen zu bauen, der auch höheren Anforderungen gewachsen ist.

### Keine weiteren Vereinfachungen

Die mechanischen Arbeiten und die Verdrehung wurden von einem Lehrling nach den Angaben des Verfassers ausgeführt. Diese Tatsache dürfte dafür sprechen, daß es für einen geübten Rundfunkmechaniker kein Problem sein dürfte, dieses Gerät nachzubauen. Obwohl der Aufbau der Schaltung – wenn man von der möglichst kurzen Leitungsführung absieht – nicht kritisch ist, so ist es nicht empfehlenswert, die Schaltung noch wesentlich zu vereinfachen.

Wenngleich auch ein Einröhren-Kippgerät mit Miller-Integrator geradezu zu einer Vereinfachung herausfordert, so kann man sich diesen Vorteil nur mit einer höheren An-



Bild 1. Größenvergleich des Minograf 457 mit dem bekannten Philips-Vielfachinstrument P 811

Kippgerät: ca. 6 Hz...300 kHz in 11 Stufen grob und fein regelbar. Am Kippausgang stehen ca. 125 V bis je nach Bereich 175 Vss Kippspannung zur Verfügung.

Die Kippspannung nimmt im unteren und oberen Bereich ab, reicht aber aus, um den Schirm voll auszuschreiben.

Bildverschiebung horizontal und vertikal um eine Bildschirmbreite.

Im Gegensatz zu den sonst üblichen Bildröhren bedarf es bei der 1 CP 1 keiner Schärferegelung. Bei diesem Oszillografen fehlt daher der dafür sonst notwendige Bedienungsknopf.

Die Anordnung der Bedienungsknöpfe geht aus Bild 1 hervor.

### Der Breitbandverstärker

Bild 2 zeigt die Schaltung des Breitbandverstärkers und des Eingangsspannungsteilers. Das Signal gelangt über die Buchse 1 an eine Schaltebene des Preh-Zwergdrehes Schalters und wird bei der Schaltstellung  $\times 1$  direkt über C16 an das Gitter der Anodenbasistufe Rö 1 weitergeleitet. Diese Stufe arbeitet als Impedanzwandler und gestattet die Abnahme des Signals über den Elektrolytkondensator C18 an den Katodenwiderständen R 18 und R 19; es wird zum Drehregler P 4 weitergeleitet. R 18 hat die Aufgabe, die für die Röhre 1 nötige Gittervorspannung zu erzeugen, während R 20 den Regelbereich des Reglers P 4 auf ca. 10:1 einengt. Das Signal wird von dem Schleifer des Reglers P 4 direkt zum Gitter des Triodensystems der Röhre Rö 2 geführt. Das verstärkte Signal fällt nun am Außenwiderstand R 23 ab und wird über C 20 an das erste Gitter der Endverstärkerstufe gegeben. Die an dem Außenwiderstand abfallende Signalspannung wird über C 11 an die Meßplatte der Röhre 1 CP 1 geführt und über R 27 und C 24 an den Regler P 5. Er hat die Aufgabe, einen Teil der Signalspannung über C 25 und R 29 an das dritte Gitter der Röhre EF 42 zu bringen. Dadurch wird das Kippgerät synchronisiert.

R 27 und R 29 haben die kapazitive Belastung zu reduzieren. C 24 und C 25 dienen zur Gleichspannungsabtrennung.

Um den Nachbau nicht zu erschweren, wurde bei diesem Gerät davon Abstand genommen, eine Höhenanhebung durch Resonanzdrosseln vorzunehmen. Der Verfasser zog es daher vor, eine Höhenanhebung durch Gegenkopplung des niedriger liegenden Frequenzspektrums zu erreichen. Bei richtig bemessenen Katodenkondensatoren C 19 und C 21 nimmt die Gegenkopplung mit steigender Frequenz in demselben Maße ab, wie die durch schädliche Kapazitäten am Außenwiderstand hervorgerufenen Verluste ansteigen. Diese Bedingung wird dann erfüllt,

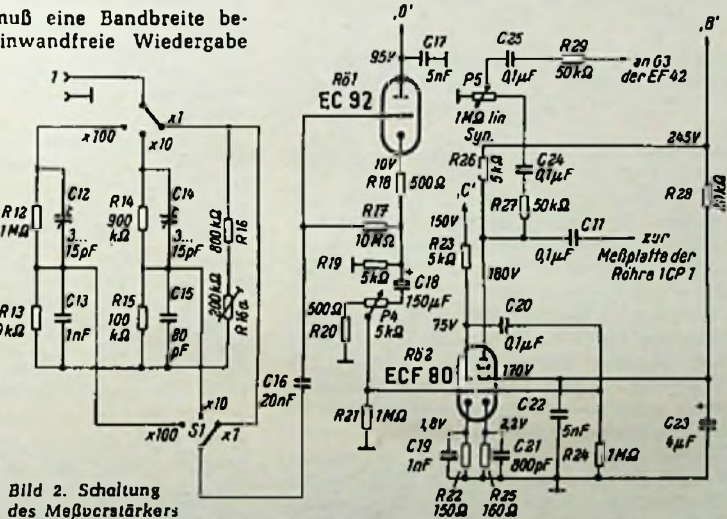


Bild 2. Schaltung des Meßverstärkers

odenspannung für das Kippgerät erkaufen, um den Schirm ganz auszuschreiben. Außerdem sinkt die obere Kippfrequenz auf ca. 50 kHz ab. Die Synchronisationsfähigkeit wird etwas schlechter.

Ebenfalls könnte die in Anodenbasisschaltung arbeitende und daher nicht verstärkende Eingangstriode eingespart werden. Die kontinuierliche Regelung würde fortfallen, und es müßten mehrere Schaltstellungen im Grobteiler vorgesehen werden. Hierdurch ließe sich der Platzbedarf erheblich verringern, es würden zwei Röhren und etwas Kleinmaterial eingespart, aber der Oszillograf hätte seine universelle Anwendungsmöglichkeit verloren.

Die mit dem Gerät erreichten Daten sind:

Vorverstärker: 400 mV/ss pro cm Bildhöhe; Abschwächer 1:1; 10:1; 100:1 und mit dem vorgeschalteten 10:1-Tastkopf 1000:1 grob, und mit Drehregler 10:1 fein regelbar. Obere Grenzfrequenz ca. 2,0 MHz.



## Kleinstoszillograf

wenn die Zeitkonstante des Katodenkreises genau so groß gewählt wird wie die Zeitkonstante des Anodenkreises.

Die Formel für die Zeitkonstante T lautet:

$$T = R \cdot C \cdot 10^{-9} \quad (s = k\Omega \cdot pF) \quad (1)$$

Es ergibt sich weiterhin, wenn wir die Zeitkonstante des Anodenkreises mit  $T_a$  und die des Katodenkreises mit  $T_k$  bezeichnen

$$T_a = T_k \quad (2)$$

Nach Einsetzen der für die Zeitkonstanten maßgeblichen Werte

$$(C_a + C_s + C_e) \cdot R_a \cdot 10^{-9} = C_k \cdot R_k \cdot 10^{-9} \quad (3)$$

oder nach  $C_k$  aufgelöst

$$C_k = \frac{(C_a + C_s + C_e) \cdot R_a}{R_k} \quad (4)$$

Hierbei ist  $C_k$  die gesuchte Katodenkapazität,  $C_a$  die Ausgangskapazität der Röhre,  $C_s$  die Schaltkapazität,  $C_e$  die Eingangskapazität der folgenden Röhre,  $R_k$  der Katodenwiderstand und  $R_a$  der Außenwiderstand.

Nach Formel (4) läßt sich also der interessierende Katodenkondensator  $C_k$  sehr leicht ermitteln.

Die Kompensationsmöglichkeit ist allerdings begrenzt. Wird die Frequenz erreicht, bei der die Gegenkopplung voll aufgehoben ist, hört die frequenzabhängige Verstärkung der Röhre auf, und die Verluste, welche durch  $C_a$ ,  $C_s$  und  $C_e$  verursacht werden, treten voll in Erscheinung.

Versuche bewiesen, daß diese Art der Frequenzgangkorrektur ausreicht, um die uns interessierenden Oszillogramme unverfälscht abzubilden.

Die Schaltkapazität ist leider eine nicht exakt bekannte Größe, während man die Werte für  $C_a$  und  $C_e$  in jeder guten Röhrentabelle findet. Man nimmt bei der Berechnung einen Wert von 10 pF an und macht einen Teil des Katodenkondensators variabel. In unserem Falle wird ein 500-pF-Festkondensator über den Katodenwiderstand gelegt und ein Hartpapier-Drehkondensator von ca. 500 pF parallel geschaltet. Wird nun ein Videosignal aus einem Prüfsender oder eine Sägezahnspannung direkt an den Eingang des Meßverstärkers gelegt, kann durch Variation der beiden Drehkondensatoren die Kapazität gefunden werden, welche mit  $R_k$  zusammen die geforderte Zeitkonstante ergibt. Bei diesem Abgleich ist zu beachten, daß der noch nicht kompensierte Spannungsteiler des Eingangs bei dieser Messung nicht eingeschaltet ist. Der Verstärker darf nicht durch eine zu große Eingangsspannung übersteuert werden. Als Meßspannung darf nur ein elektronisch erzeugtes Bildmuster Verwendung finden, denn nur dieses besitzt eine einwandfreie Rechteckform (Nordmende-Bildmustergenerator). Selbstverständlich kann der Abgleich auch mit einem Rechteck- oder Sägezahngenerator erfolgen.

Meist werden Oszillografen ungern gebaut, weil die Schwierigkeiten beim Breitbandverstärker gescheut werden. Es wäre ungerechtfertigt, die Probleme, welche sich bei einem Meßverstärker ergeben, bagatelisieren zu wollen.

Andererseits reichen für die hier gestellten Anforderungen Überlegungen aus, welche jedem Fernsehtechner zugänglich sein dürften.

Neben der Forderung, ein möglichst breites Frequenzband zu übertragen, wird auch die frequenzunabhängige Herabsetzung der Meßspannung verlangt. Die herkömmlichen Methoden, wie sie z. B. im Rundfunkgerät bei der Lautstärkeregelung Verwendung finden, sind für unsere Zwecke nur brauchbar, wenn der benutzte Regler sehr niederohmig ist. Man erwartet aber im allgemeinen bei einem Meßverstärker einen hohen Eingangs-

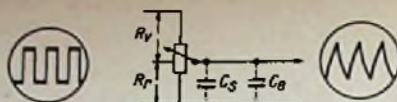


Bild 3. Integrationseffekt bei Potentiometer-Regelung durch  $C_s$  und  $C_e$ .  $R_v$  = Vorwiderstand,  $R_r$  = Restwiderstand des Potentiometers,  $C_s$  = Schaltkapazität,  $C_e$  = Eingangskapazität

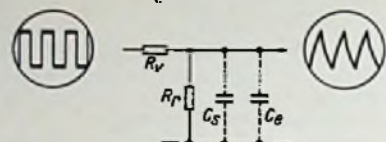


Bild 4. Durch Umzeichnung verdeutlichtes Integrationsglied

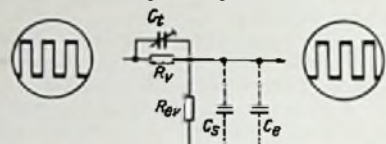


Bild 5. Kompensation des Integrationseffektes durch zusätzliche Differenzierung des Signals über  $C_t$  und  $R_{rv}$ ;  $R_{rv}$  = Eingangswiderstand des Verstärkers

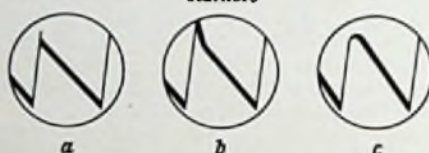


Bild 6. Schirmbilder bei Abgleich des Trimmers  $C_t$ ; a = richtig abgeglichen, b =  $C_t$  zu groß, c =  $C_t$  zu klein

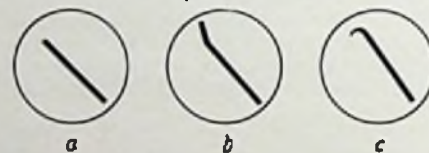


Bild 7. Schirmbilder beim Abgleichen mit dem eingebaute Kippgerät; a = richtig abgeglichen, b =  $C_t$  zu groß, c =  $C_t$  zu klein

widerstand, da sonst die Meßquelle zu stark belastet wird.

Betrachtet man die Vorgänge stark vereinfacht, so stellt man fest, daß bei Verwendung eines hochohmigen Reglers das zu messende Signal durch  $C_s$  und  $C_e$  integriert und damit verformt wird.

Bild 3 zeigt das Ersatzschaltbild. Nach Umzeichnung ist in Bild 4 das Integrationsglied gut erkennbar. Die Vorgänge werden allerdings durch den verbleibenden Restwiderstand komplizierter. Er bildet mit  $C_s$  und  $C_e$  eine Parallelschaltung, die wir aber vernachlässigen wollen. Wird dem integrierten Signal ein mit entsprechender Zeitkonstante differenziertes Signal zugefügt, dann erreicht man wieder dessen Originalzustand.

Diese Möglichkeit ist gegeben, indem man, wie in Bild 5 gezeigt, über den Widerstand  $R_v$  eine Kapazität  $C_t$  legt.  $C_t$  wird so eingestellt, daß sich Gleichheit zwischen den Zeitkonstanten

$$R_v \cdot C_e = R_r \cdot (C_s + C_e) \quad (5)$$

ergibt.

Die Gleichung zeigt, daß bei Verwendung eines Drehreglers die Bedingung der Gleichheit der Zeitkonstanten für beide RC-Glieder nicht erfüllbar ist; sie muß daher ausscheiden. Deshalb wurde die Anordnung nach Bild 2 gewählt. Läßt man für den Eingang des Meßverstärkers eine Eingangskapazität von ca. 10 pF zu, so ergibt sich bei angenommener Kapazität von 10 pF für den Trimmer C 14 und gegebenen Teilerwiderständen für C 15 = 75 pF.

In der Praxis wurde ein Kondensator von 80 pF gewählt und die sich ergebende Differenz der Zeitkonstanten mit dem Trimmer

C 14 ausgeglichen. Die gleichen Verhältnisse erhalten wir bei der Schaltstellung  $\times 100$ .

Im Bereich  $\times 1$  des Abschwächers werden die Verhältnisse leider etwas unübersichtlicher. Die Schaltkapazität des Gitterkreises der Anodenbasisstufe liegt nun voll wirksam zum Eingang des Meßverstärkers parallel. Diese Tatsache stört die Gleichheit der Zeitkonstanten des Verstärkereinganges, die aber bei Benützung des Tastkopfes aus den vorher angegebenen Gründen gewährleistet sein muß.

Um im Bereich  $\times 1$  die durch  $C_s$  zu groß gewordene Zeitkonstante herabzusetzen, wird R 16 kleiner als R 12 und R 14 gewählt und durch R 16a auf den Wert von 850 k $\Omega$  eingestellt. Die später durch den kleineren Widerstandswert auftretende Störung des Teilverhältnisses wird zu Gunsten eines korrekten Frequenzganges in Kauf genommen. Bei einem gewünschten Teilerverhältnis von 10 : 1 für den Tastkopf ergibt sich bei gegebenem Eingangswiderstand des Verstärkers von 1 M $\Omega$  ein Vorwiderstand von 9 M $\Omega$ . Läßt man auch hier eine Eingangskapazität von ca. 10 pF zu, so ergibt sich die zulässige Parallelkapazität für den Verstärkereingang zu 90 pF.

Diese Parallelkapazität setzt sich zusammen aus der Kabelkapazität und der Eingangskapazität des Verstärkers. Die Kabelkapazität wird zu 80 pF gewählt und ergibt zu der Eingangskapazität addiert ca. 100 pF. Die Kongruenz der Zeitkonstanten wird endgültig mit dem als Trimmer ausgebildeten Tastkopf-Kondensator eingestellt. Der (in Bild 2 nicht dargestellte) Tastkopf enthält also einen 9-M $\Omega$ -Längswiderstand und einen Paralleltrimmer C 41 (siehe Stückliste).

Der Abgleich des Eingangsspannungsteilers und des Tastkopfes ist sehr einfach.

Legt man an den Verstärkereingang eine Sägezahnspannung ohne den Verstärker zu übersteuern, so erhält man bei einwandfreiem Abgleich einen Sägezahn nach Bild 6a. Ist die Trimmerkapazität zu groß eingestellt, zeigt sich ein Überschwingen (Bild 6b). Bei zu kleinem C sind die Kanten verschliffen (Bild 6c).

Ist in dieser Form kein Abgleich möglich, da keine Sägezahnspannung aus einem Oszillografen oder einem Rechteckgenerator greifbar ist, dann kann auch mit dem eingebaute Kippgerät abgeglichen werden.

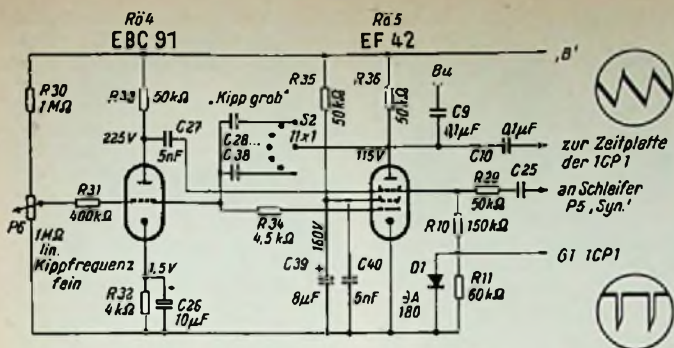
Die Anodenspannung für das Kippgerät wird dabei so niedrig gewählt, daß, wenn der Ausgang des Kippgerätes mit dem Eingang des Meßverstärkers verbunden wird, der Anfang und das Ende des sich abbildenden Vorlaufes sichtbar sind. Die Kippfrequenz wird für diese Abgleichtarbeiten zwischen 10 und 20 kHz eingestellt. Mit dem Feinregler stellt man nun eine Neigung der abgebildeten Linie von ca. 45° ein (Bild 7).

Nach dem Abgleich des Spannungsteilers wird der Tastkopftrimmer im Bereich  $\times 10$  auf die gleiche Art eingestellt. Erst jetzt ist ein Abgleich von R 16a im Bereich  $\times 1$  unter Benützung des Tastkopfes möglich. Es zeigt sich, daß der gerade beschriebene Abgleich-Vorgang wesentlich unkomplizierter ist, als es erscheinen mag. Werte, die sich nicht exakt berechnen lassen, werden auf dem Bildschirm sichtbar und lassen sich durch eine geringe Drehung des Trimmers genau einstellen. Obwohl eine wesentlich einfachere Grobteilung für das Signal vor dem Feinregler in der Katode der Röhre Rö 1 möglich ist, wurde diese Regelung nicht angewandt, da Rö 1 ohne Benützung des Tastkopfes sehr schnell übersteuert wird, wenn das Eingangssignal eine bestimmte Größe überschreitet.

### Das Kippgerät

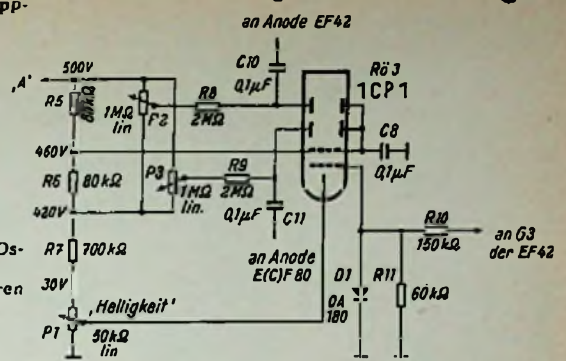
Durch Versuche wurde festgestellt, daß sich für kleine Oszillografen die im Ausland sehr bekannte Sanatron-Schaltung sehr





Links: Bild 8.  
Schaltung des Kipp-  
teiles

**Bauanleitung: Kleinstoszillograf**



Rechts: Bild 9.  
Schaltung der Os-  
zillografenröhre.  
Alle Kondensatoren  
für 500/1500 V

gut eignet. Sie zeichnet sich durch hohe Kippspannungsausbeute, Linearität der Kippspannung, kurzen Rücklauf und gute Synchronisierbarkeit aus.

Bei flüchtiger Betrachtung gleicht die Schaltung (Bild 8) einem unsymmetrischen Multivibrator, von dem ein Röhrensystem (Rö 4) durch eine hochgelegte Katode gesperrt ist und die Rückkopplung in das dritte Gitter der Röhre Rö 5 erfolgt. Auffallend ist lediglich die galvanische Verbindung des Gitters von Rö 4 über R 34 mit dem Gitter 1 der Röhre Rö 5.

Diese Schaltungsart ergibt einen sehr zeitlinearen Sägezahn großer Amplitude. Im Prinzip ist das Sanatron nichts anderes als der bereits erwähnte Miller-Integrator, jedoch mit einer getrennten Schaltöhre. Da die Entwicklung eines Kippgerätes viel Erfahrung voraussetzt, soll hier nicht auf die Theorie des Sanatrons eingegangen werden.

Als kleine Besonderheit wird an dem Anfang des Grobschalters für die Kippfrequenz eine Schaltstellung für die Zeilenvorgänge angeordnet. Es kann so direkt von Zeile auf Bild geschaltet werden, ohne über nicht interessierende Kippbereiche wegdrehen zu müssen. Die Kippfrequenz wird durch Ändern des Potentials beider Steuergitter feingeregelt. Die Grobschaltung erfolgt mit S 2. Der während des Rücklaufs am Gitter 3 der Röhre Rö 5 entstehende negative Impuls wird durch Spannungsteilung an R 10 und R 11 auf einen brauchbaren Wert gebracht und nach Beschneidung des positiven Teils durch die Diode D 1 dem Gitter 1 der Katodenstrahlröhre zur Rücklaufverdunkelung zugeführt. Leider konnten die Diodenstrecken der EBC 91 (Rö 4) nicht mitbenutzt werden, da die Katode dieser Röhre hochliegt.

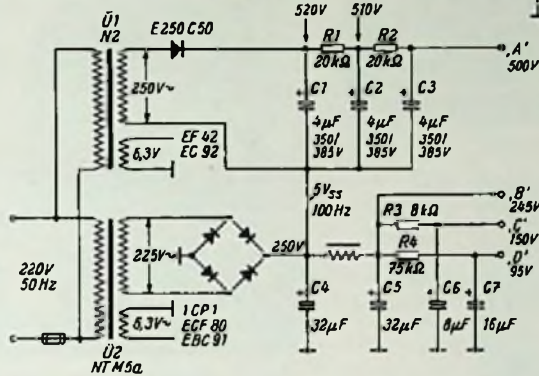


Bild 10. Der Netzteil. Alle Kondensatoren für 350/385 V

**Sichtteil**

Der Bildröhrenspannungsteiler in Bild 9 weist keine Besonderheit auf. Die Strahlverschiebung mit Hilfe einer Brückenschaltung ist allgemein bekannt. Auffallend ist nur – wie schon erwähnt – der fehlende Schärferegler. Die beiden vorhandenen Engel-Transformatoren im Netzteil liefern nach der Siebung eine Betriebsspannung von 500 V. Die hiermit durchaus gute Schärfe würde sich aber noch steigern lassen, wenn die Anodenspannung der Bildröhre von 460 V auf 550...800 V erhöht werden könnte.

Die Kippamplitude ist ausreichend groß, läßt sich aber bei Erhöhung der Betriebsspannung des Kippgerätes beliebig steigern. Der Anodenstrombedarf beträgt ca. 3...5 mA. Obwohl die Ablenkplatten der Oszillografenröhre 1 CP 1 nur in einer Richtung für asymmetrischen Betrieb ausgelegt sind, ist die Verzeichnung durch Trapezfehler unwesentlich. Die Schärfe und Helligkeit läßt trotz geringer Anodenspannung nichts zu wünschen übrig.

**Der Netzteil**

Wenn nicht die Absicht besteht, die in Bild 10 vorgesehenen Originalteile zu verwenden, dann empfiehlt es sich, für das Netzgerät nur einen Transformator mit entsprechender Reserve extra anzufertigen. Er müßte abgeben: 1×250 V/35 mA; 1×275 V/10 mA und 6,3 V/2 A. Die Größe der Drossel ist unkritisch. Für das Modell wurde eine kleine Drossel mit einem Eisenquerschnitt von 2,8 cm<sup>2</sup> mit 0,14 mm Kupferdraht bewickelt. Die sich ergebende Selbstinduktion reichte zur Siebung vollkommen aus.

Die Schaltung Bild 10 zeigt, daß zur Gewinnung der Hochspannung zwei Spannungsquellen hintereinander geschaltet sind. Für den Verstärker und das Kippgerät wird die Betriebsspannung aus der Sekundärwicklung des Transformators U 2 (NTM 5a) über den Siemens-Flachgleichrichter B 250 C 75 gewonnen. Auf den Ladekondensator C 4 von 32 µF folgen die bereits erwähnte Drossel und der Siebkondensator C 5, der ebenfalls eine Kapazität von 32 µF besitzt. Die Siebung ist an dieser Stelle schon ausreichend, um das Kippgerät und das Endsystem der Röhre Rö 2 damit betreiben zu können. Um die hier noch stehende Brummspannung über die Vorstufen nicht zu verstärken, wird die Betriebsspannung für das erste System von Rö 2 nochmals über R 3 und C 6 und für Rö 1 über R 4 und C 7 gesiebt.

In Reihe mit der am Ladekondensator auftretenden Spannung von 250 V wird die sich an C 1 aufbauende Spannung von 270 V geschaltet. Es ergibt sich dadurch unter Belastung hinter der Siebkette R 1, C 2 und R 2, C 3 die Spannung für den Bildröhrenspannungsteiler von 500 V. Die Röhrenheizungen sind so auf beide Transformatoren verteilt, daß sich für keinen eine Über-

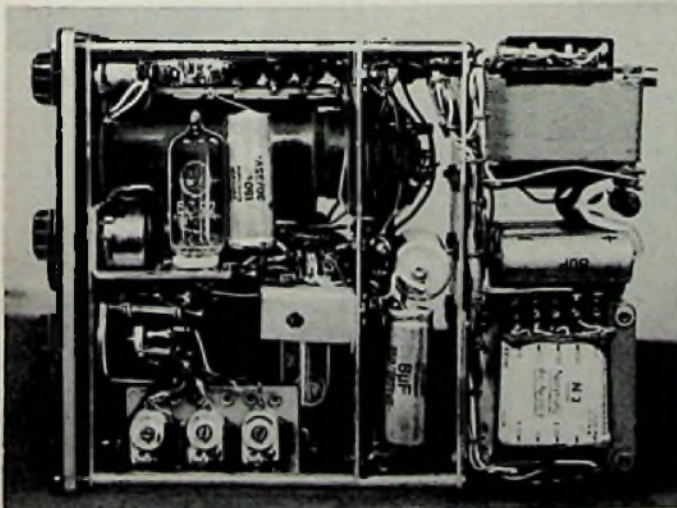


Bild 11. Seitenansicht des geöffneten Gerätes. Meßverstärker, Eingangsspannungsteil und Netzteil sind gut zu erkennen

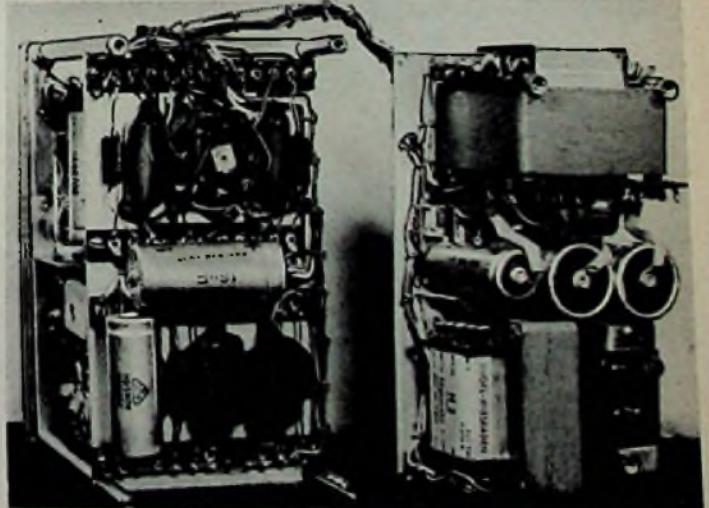


Bild 12. Rückansicht. Um Einblick in die Verdrahtung des Meßverstärkers und des Kippteils zu erhalten, wurde der Netzteil abgeschraubt und danebengestellt



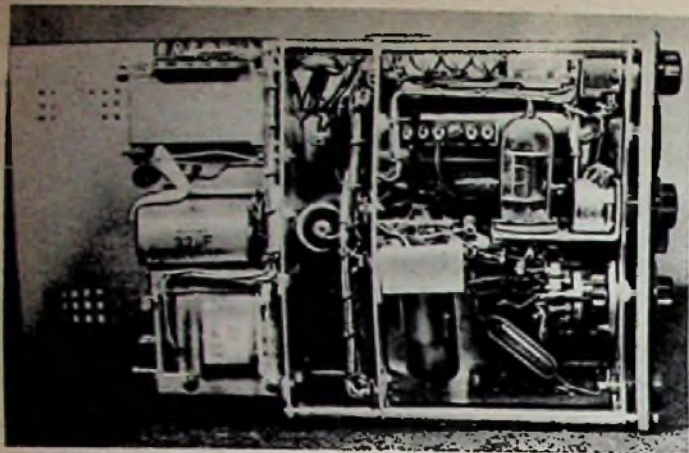


Bild 13. Ansicht von der Seite des Kippteiles

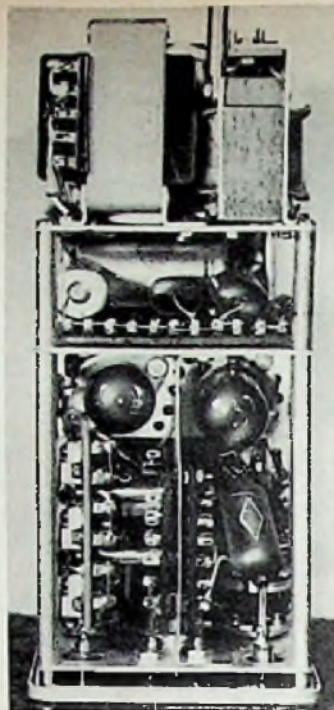


Bild 14. Ansicht von unten. Verstärker und Kippteil sind durch eine Aluminiumwand getrennt

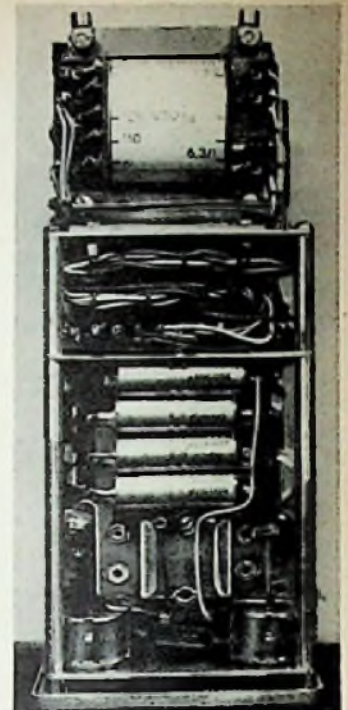


Bild 15. Ansicht von oben. Man sieht die Siebkette und den Gleichrichter für die Hochspannung

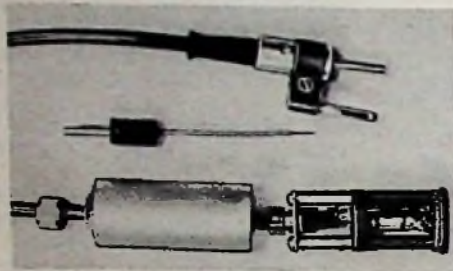


Bild 16. Der Tstkopf ist aus seiner Becherumhüllung herausgezogen. Er enthält den Längswiderstand  $R_{37} = 9 \text{ M}\Omega$  und parallel den Trimmer C 43 (s. Stückliste)

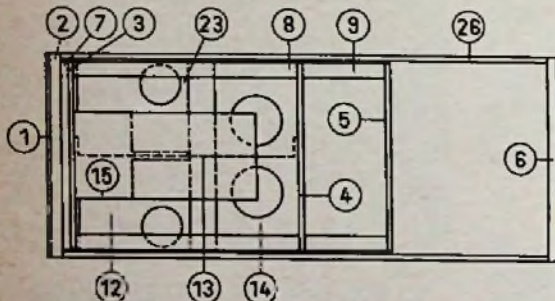
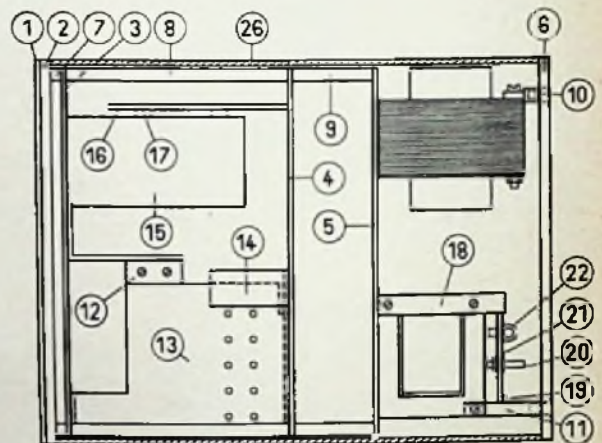


Bild 16. Anordnung der mechanischen Teile in der Aufsicht



Rechts: Bild 17. Anordnung der mechanischen Teile in der Seitenansicht

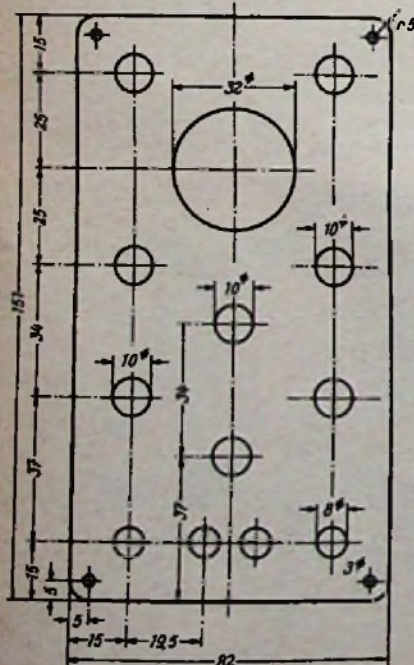


Bild 19. Pos. 1 und 2. Frontplatten aus 1-mm-Resopal und 5-mm-Aluminium. In der Resopalplatte, Teil 1, sind die Achslöcher für Potentiometer nur mit 8,5 mm Durchmesser zu bohren!

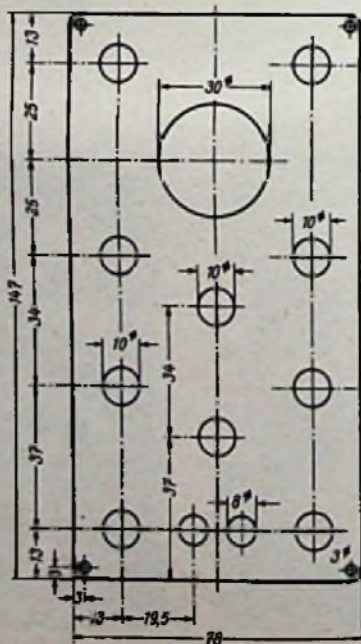


Bild 20. Chassisfrontplatte von vorne (Pos. 3); 1,5-mm-Aluminium

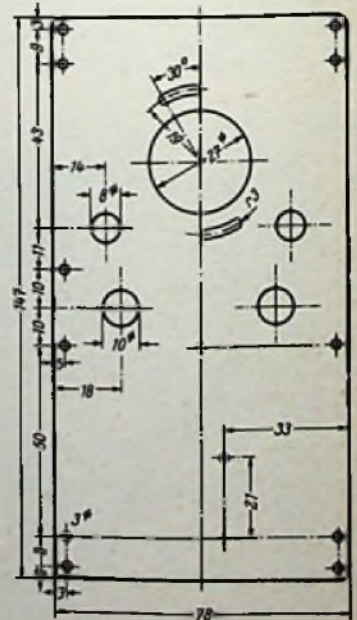


Bild 21. Chassisrückwand (Pos. 4). 1,5-mm-Aluminium; alle Bohrungen ohne Maßangabe 3 mm  $\varnothing$



lastung ergibt. Aus Platzgründen wurde kein Netzschalter eingebaut. Außerdem spielte dort die Überlegung mit, daß das Gerät kaum eingeschaltet bleibt, weil es nach dem Kundenbesuch zwangsläufig wieder vom Netz getrennt wird. Als Netzanschlußschnur wird, der Miniaturausführung des Gerätes entsprechend, die Anschlußschnur eines Trockenrasierers verwendet.

#### Der mechanische Teil

Der mechanische Aufbau des Gerätes geht aus den Bildern 11 bis 16 hervor. Ferner wurde der Zusammenbau in den Bildern 17 und 18 herausgezeichnet, während die Bilder 19 bis 29 Konstruktionszeichnungen für die Einzelteile Pos. 1 bis Pos. 25 darstellen.

Um ein einwandfreies Chassis zu erhalten, ist es sehr wichtig, daß die entsprechenden Bohrungen in den Teilen Pos. 1 bis Pos. 6 übereinstimmen. Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn man die vier Außenlöcher, welche für den einwandfreien Sitz maßgebend sind, bei Teil 1 bis 4 in einem Arbeitsgang bohrt. Ebenfalls können die Platten 1 bis 3 mit kleinerem Durchmesser vorgebohrt werden. Ein gleichzeitiges Aufbohren verbietet sich leider, da z. B. die Löcher für die Potentiometer in den Teilen 2 und 3 mit einem 10-mm-Bohrer zu bohren sind, während in Teil 1 nur 6,5-mm-Löcher für die Achsdurchführungen in Frage kommen. Wenn man diese Dinge beachtet, fällt es nicht schwer, die einzelnen Teile schnell anzufertigen und miteinander zu verschrauben.

Der Zusammenbau ist einfach. Sind die Teile 1 bis 25 fertiggestellt, kann man mit dem Montieren beginnen. Die Drehregler- und Schalterachsen werden auf 13 mm Länge gekürzt. Danach können die Regler und Schalter mit Teil 3 verschraubt werden. Mit den beiden Feinreglern werden gleichzeitig die Teile 12 und 23 befestigt. Das Abschirm-

rohr für die Bildröhre wird angeschraubt und zwischen die abgewinkelten Enden der Teile 12 und 23 die Trennwand Teil 13 geschoben, die durch zwei Schrauben gesichert wird. Das abgewinkelte Stück der Trennwand wird mit der erdseitigen Buchse des Kippausganges befestigt. Auf die Zwischenwand Teil 4 wird der Haltewinkel Teil 14 geschraubt, nachdem die zwei Röhrenfassungen für Rö 2 und Rö 5 auf Teil 14 festgenietet worden sind. Die Chassisplatten Teil 1, 2, 3 und 4 werden nur mit je vier M 3-Schrauben und je vier Unterlegscheiben entsprechend Bild 17 und 18, verschraubt, wobei die Teile 7, 8 und 9 ebenfalls befestigt werden.

Teil 16 ist die Grundplatte für die Hochspannungssiebplatte. Diese wird verdrahtet und auf dem Abschirmrohr Teil 15 durch zwei M 3-Schrauben und die beiden Unterlegscheiben Teil 17 gehalten. Eine der beiden Schrauben dient gleichzeitig zur Befestigung des Selengleichrichters E 250 C 50. Die beiden M 3-Gewindelöcher auf der Kippseite von Teil 15 dienen zur Befestigung eines Lötösenstreifens und einer Erdlöse.

Zur bequemeren Verdrahtung müssen auf beiden Seiten der Zwischenwand auch noch Miniaturlötösenleisten angebracht werden. Auf beiden Seiten der Trennwand wird je eine Leiste mit vier Ösen durch eine Schraube an dem durch ein x gekennzeichneten Punkt, und je eine Lötleiste von jeder Seite mit sechs Lötösen an dem durch ein y gekennzeichneten Punkt befestigt (Bild 24).

Teil 4 erhält wie auf Bild 12 ersichtlich, vier Lötösenleisten. Der Meßverstärker und das Kippgerät können nun verdrahtet werden. Wichtig ist, daß alle Wechselspannung führenden Leitungen möglichst kurz gehalten werden. Bei der gewählten Art des Aufbaues ist diese Forderung sehr leicht zu erfüllen.

#### Bauanleitung: Kleinstoszillograf

So finden auch auf der Rückseite des Teiles 4 in der oberen Lötösenreihe von links nach rechts Platz: Der Außen- und Schirmgitterwiderstand von Rö 2, der Ankopplungskondensator und der Ableitwiderstand für die Meßplatte, der Außen- und der Schirmgitterwiderstand von Rö 5 und der Ankopplungskondensator mit dem Ableitwiderstand für die Zeitplatte. In der unteren Reihe befindet sich von links nach rechts: Der Elektrolytkondensator für Gitter 2 der Röhre EF 42, die Katodenkombination für die Röhre ECF 80, die Diode und der Widerstand R 11 für die Rücklaufverdunkelung sowie die Widerstände R 5, R 6 und Kondensator C 8 des Bildröhrenspannungsteilers. Zwischen den beiden mittleren Lötösenleisten liegt, um kurze Leitungen zu bekommen, Widerstand R 10 direkt vom Gitter 3 der Pentode EF 42 kommend am Widerstand R 11. Außerdem findet der Siebkondensator C 7 dort seinen Platz. Die übrige Verdrahtung wird sauber mit Kabelbäumen von den Potentiometern für Helligkeit und Strahlverschiebung zu den in der oberen Reihe noch frei bleibenden Ösen geführt, so daß der verdrahtete Netzteil einfach über einen gefalteten Kabelbaum angeschlossen werden kann.

Man führt die Verdrahtung des Kippgerätes und des Meßverstärkers mit Hilfe der auf der Zwischenwand angebrachten Lötösenleisten so durch, daß möglichst geringe Leitungskapazitäten erzielt werden. Zuletzt wird das vorbereitete Isolierbrettchen des Eingangsspannungsteilers auf die Zwischenwand geschraubt und mit dem Drehschalter verbunden.

Die zweckmäßigste Reihenfolge des elektrischen Aufbaues ist folgende: Einzelteile

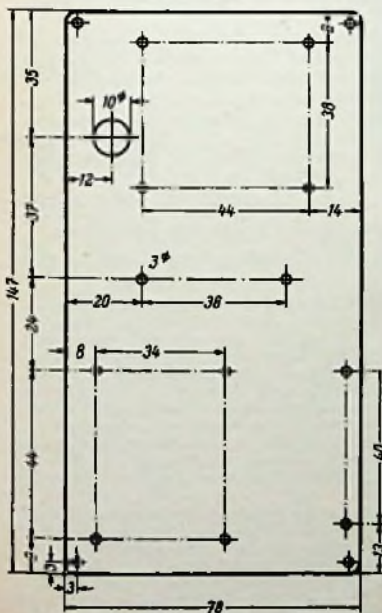


Bild 22. Grundplatte für das Netzgerät (Pos. 5) von hinten gesehen; 1,5-mm-Aluminium; alle Bohrungen ohne Maßangabe 3 mm  $\varnothing$

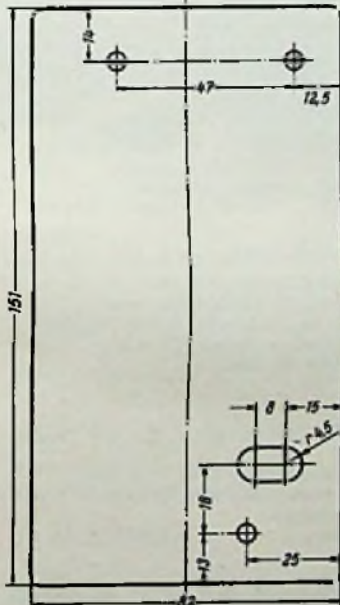


Bild 23. Gehäuserückwand (Pos. 6) von hinten gesehen, 5-mm-Aluminium

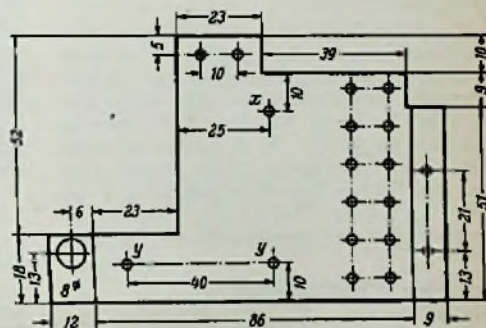


Bild 24. Trennwand (Pos. 13), 1-mm-Aluminium

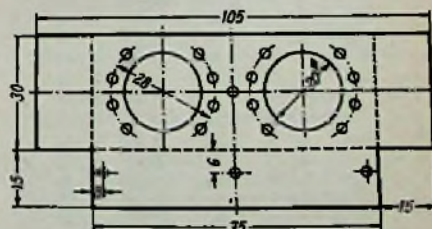


Bild 25. Röhrenhaltewinkel (Pos. 14), 1,5-mm-Aluminium; gestrichelte Kanten 90° nach unten abbiegen

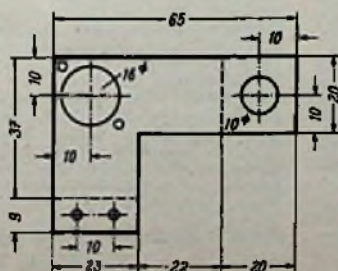


Bild 26. Pos. 12, Haltewinkel aus 1,5-mm-Aluminium

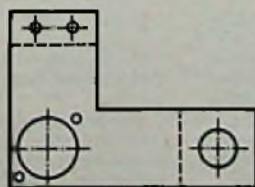


Bild 27. Pos. 23, Datenrille Pos. 12

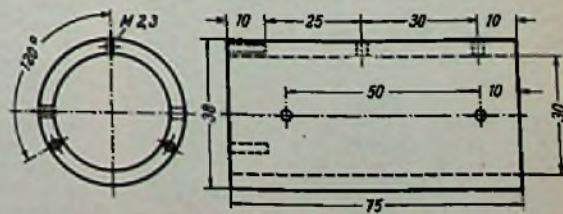


Bild 28. Pos. 15, Abschirmrohr aus 4-mm-Eisen. Rohrdurchmesser 38 mm; die vier Bohrungen ohne Maßangabe erhalten M 3-Gewinde



# Kleinstoszillograf

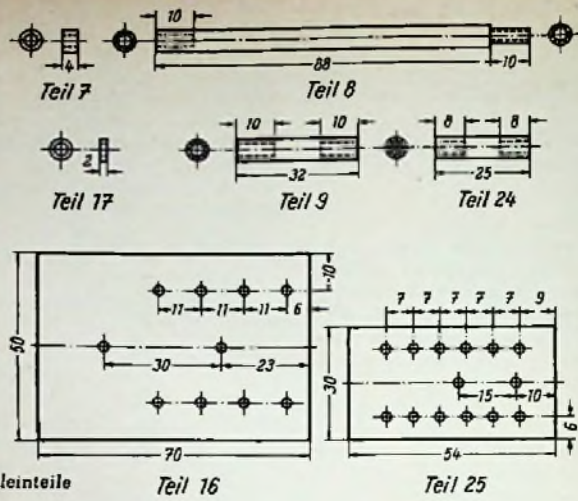
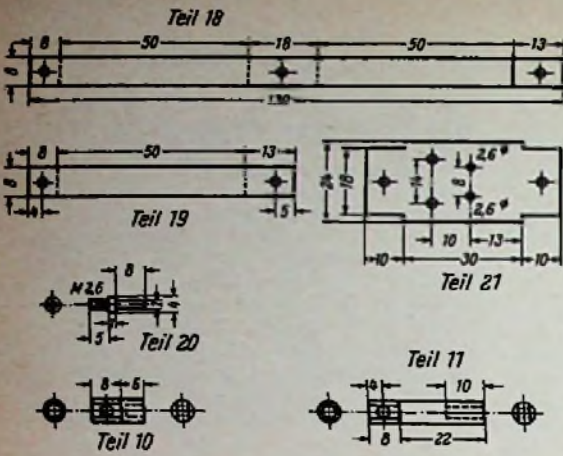


Bild 29. Kleinteile

des Netzgerätes auf die Platte Teil 5 montieren und verdrahten. Die Spannungen werden überprüft. Im Leerlauf werden sie höher als bei Belastung sein.

Der Bildröhrenspannungsteiler wird verdrahtet, so daß die Bildröhre in Betrieb genommen werden kann. Stellt man fest, daß ein in der Helligkeit regelbarer Punkt auf der Bildröhre erscheint und die Punktverschiebung funktioniert, dann kann an die Verdrahtung des Kippperätes gegangen werden. Wird eine Wechselspannung an die Meßplatte gegeben, so wird das erste Oszillogramm mit der Netzfrequenz sichtbar.

Nun kann der Meßverstärker verdrahtet werden. Auch hier wird durch Messung ermittelt, ob sämtliche Funktionen, die man von dem Verstärker erwartet, erfüllt werden. Arbeitet er einwandfrei, dann wird der Eingangsspannungsteiler, wie vorgeschrieben, abgeglichen.

In der Stückliste sind die benötigten Einzelteile des Tastkopfes aufgeführt. Von einer zeichnerischen Darstellung wurde jedoch Abstand genommen; der Abschirmbecher wird aus einem schadhafte Elektrolytkondensator hergestellt. Es ist daher einleuchtend, daß Maßangaben nicht zweckmäßig sind, da sie von den Abmessungen des verwendeten Bechers abhängen. Der Aufbau des Tastkopfes ist jedoch aus Bild 16 zu ersehen.

Rolf Spies

## Im Modell verwendete Einzelteile

### Widerstände

R 1 = 20 kΩ 0,5 W	R 23 = 5 kΩ 2 W
R 2 = 20 kΩ 0,5 W	R 24 = 1 MΩ 0,5 W
R 3 = 8 kΩ 2 W	R 25 = 160 Ω 1 W
R 4 = 75 kΩ 1 W	R 28 = 5 kΩ 1 W
R 5 = 80 kΩ 1 W	R 27 = 50 kΩ 1 W
R 6 = 80 kΩ 1 W	R 28 = 20 kΩ 1 W
R 7 = 700 kΩ 1 W	R 29 = 50 kΩ 1 W
R 8 = 2 MΩ 0,5 W	R 30 = 1 MΩ 0,5 W
R 9 = 2 MΩ 0,5 W	R 31 = 400 kΩ 0,5 W
R 10 = 150 kΩ 0,5 W	R 32 = 4 kΩ 0,5 W
R 11 = 80 kΩ 0,5 W	R 33 = 50 kΩ 0,5 W
R 12 = 1 MΩ 0,5 W	R 34 = 4,5 kΩ 0,1 W
R 13 = 10 kΩ 0,5 W	R 35 = 50 kΩ 1 W
R 14 = 900 kΩ 0,5 W	R 36 = 50 kΩ 1 W
R 15 = 100 kΩ 0,5 W	R 37 = 9 MΩ 0,5 W
R 16 = 800 kΩ 0,5 W	
R 16a = 200 kΩ	Trimmwiderstand
R 17 = 10 MΩ 0,1 W	P 1 = 50 kΩ lin.
R 18 = 500 Ω 0,5 W	P 2 = 1 MΩ lin.
R 19 = 5 kΩ 0,5 W	P 3 = 1 MΩ lin.
R 20 = 500 Ω 0,5 W	P 4 = 5 kΩ lin.
R 21 = 1 MΩ 0,5 W	P 5 = 1 MΩ lin.
R 22 = 150 Ω 0,5 W	P 6 = 1 MΩ lin.

Potentio-  
meter Typ  
Preostat 100

### Kondensatoren

C 1 = 4 µF	350/385 V
C 2 = 4 µF	
C 3 = 4 µF	
C 4 = 32 µF	
C 5 = 32 µF	
C 6 = 8 µF	
C 7 = 16 µF	

C 8 = 0,1 µF	500/1500 V (Wima)
C 9 = 0,1 µF	
C 10 = 0,1 µF	500/1500 V (Wima)
C 11 = 0,1 µF	
C 12 = 3...15 pF	keramischer Trimmer
C 13 = 1 nF	500/1500 V (Wima)
C 14 = 3...15 pF	keramischer Trimmer
C 15 = 80 pF	Keramik
C 16 = 20 nF	500/1500 V (Wima)
C 17 = 5 nF	keramisch 500 V
C 18 = 150 µF	30/35 V, Elektrolyt
C 19 = 1 nF	500 V (Wima)
C 20 = 0,1 µF	500/1500 V (Wima)
C 21 = 800 pF	500/1500 V (Wima)
C 22 = 5 nF	keram. 500/1500 V
C 23 = 4 µF	350/385 V, Elektrolyt
C 24 = 0,1 µF	500/1500 V (Wima)
C 25 = 0,1 µF	
C 26 = 10 µF	12/15 V
C 27 = 5 nF	500/1500 V C 27, C 28, C 30, C 37 und C 38 sind Keramikkondensatoren, alle anderen Wima-Tropdydur
C 28 = 50 pF	
C 29 = 10 nF	
C 30 = 5 nF	
C 31 = 2,5 nF	
C 32 = 1 nF	
C 33 = 500 pF	
C 34 = 200 pF	
C 35 = 100 pF	
C 36 = 50 pF	
C 37 = 20 pF	
C 38 = 8 pF	350/385 V, Elektrolyt
C 39 = 8 µF	
C 40 = 5 nF	
C 41 = 2...12 pF	Valvo-Rohrtrimmer AC 2004

## Sonstige elektrische Bauelemente

- 1 Siemens-Flachgleichrichter B 250 C 75
- 1 Siemens-Flachgleichrichter E 250 C 50
- U 1 = Transformator (Engel), Bestell-Nr. 2503
- U 2 = Transformator (Engel), NTM 5a;
- Drossel = Kreft BV 8404-53

## Röhren

- EBC 91, EC 92, ECF 80, EF 42, OA 180, Oszillografenröhre 1 CP 1.
- 1 Dreh-Zwergdrehshalter 11X1 Kontakte
- 1 Dreh-Zwergdrehshalter 3X1 Kontakte
- 2 Miniaturfassungen
- 1 Rimlockfassung
- 1 Oktalfassung
- 1 Novalfassung
- Die Cosor-Röhre 1 CP 1 kann in Deutschland über Brindl Ltd. München, Postfach 123, bezogen werden.

## Mechanische Bauteile

Pos.	Benennung	Stückzahl	Werkstoff
1	Gehäusedeckplatte	1	Resopal 1 mm
2	Gehäusefrontplatte	1	Aluminiumblech 5 mm
3	Chassisfrontplatte	1	Aluminiumblech 1,5 mm
4	Chassisrückwand	1	Aluminiumblech 1,5 mm
5	Netzteil-Montageplatte	1	Aluminiumblech 1,5 mm
6	Gehäuserückwand	1	Aluminiumblech 5 mm
7	Unterlegscheibe	4	Messing 6 mm Ø
8	Gewindebolzen	4	Messing 6 mm Ø
9	Abstandsbolzen	4	Messing 6 mm Ø
10	Befestigungsbolzen	2	Messing 6 mm Ø
11	Befestigungsbolzen	1	Messing 8 mm Ø

Pos.	Benennung	Stückzahl	Werkstoff
------	-----------	-----------	-----------

12	Röhrenbefestigungswinkel	1	Aluminium 1,5 mm
13	Zwischenwand	1	Aluminiumblech 1 mm
14	Röhrenbefestigungswinkel	1	Aluminiumblech 1 mm
15	Abschirmrohr Eisen	1	Aluminiumblech 1 mm
16	Montagebrettchen	1	Superperlinax 2 mm
17	Unterlegscheibe	2	Messing Ø 6 mm
18	Hellwinkel f. Dr.	1	Aluminiumblech 1,5 mm
19	Hellwinkel f. Dr.	1	Aluminiumblech
20	Netzsteckerstift	2	Messing
21	Montagebrettchen für Netzanschluß u. Sicherungshalter	1	Superperlinax 2 mm
22	Sicherungshalter	1	Superperlinax 2 mm
23	Röhrenbefestigungswinkel	1	Aluminiumblech 1,5 mm
24	Abstandsbolzen für Teil 25	2	Messing 6 mm Ø
25	Montagebrettchen für Eingangsspannungsteiler	1	Superperlinax 2 mm

Radiopraktiker und Werkstätten beziehen die für den Nachbau erforderlichen Spezialteile zweckmäßig auf dem üblichen Weg, d. h. von ihrer Fachgroßhandlung bzw. über ihre Radio-Fachhandlung. An die angegebenen Herstellerfirmen wende man sich wegen einzelner Stücke nur dann, wenn die benötigten Teile im Fachhandel nicht erhältlich sind.

## Die 3. erweiterte und verbesserte Auflage des Hilfsbuch für Katodenstrahl-Oszillografie von Ingenieur Heinz Richter

vermittelt dem Leser die Grundlagen der praktischen Oszillografentechnik, deren Beherrschung den Selbstbau eines Oszillografen erst lohnend werden läßt. Von solcher Grundlage ausgehend, werden die Anwendungsmöglichkeiten des Oszillografen erst richtig verstanden. Sie sind so zahlreich, von den allgemeinen elektrotechnischen Anwendungen bis zu jenen in der Hoch- und Niederfrequenztechnik, in der Elektroakustik oder in den Grenzgebieten der Impuls-, Tonfilm- oder Navigationstechnik, daß sie in ihrer ausführlichen Darstellung den Hauptteil des Buches füllen. Die Behandlung der industriellen Schaltungstechnik für Oszillografen und eine Übersicht über industriell gefertigte Geräte, der sich eine Datenaufstellung von Oszillografenröhren und Kippstrahlröhren anschließt, leitet über zur Beschreibung einiger Selbstbaugeräte, die auch für jenen, der nicht baut, eine weitere Bereicherung seines Verständnisses bringt. Auch für alle Praktiker bedeutet manches Oszillogramm eine Rätselschrift, deren Lesen Anstrengung verlangt. Wie viel mehr muß sich der Anfänger bemühen, den Ablauf elektrischer Vorgänge aus dem Oszillogramm heraus verstehen zu lernen. Beiden wird der „Atlas der Oszillogramme“ im Anhang des Buches sehr willkommen sein, da er mit recht ausführlichen Beschreibungen die oft verwirrenden Kurvenzüge, die der Elektronenstrahl auf den Bildschirm schreibt, deutet. Das „Hilfsbuch für Katodenstrahl-Oszillografie“ hat 256 Seiten und 297 Bilder, darunter 111 Oszillogramm-Aufnahmen, ferner 19 Tabellen. Die 3. Auflage, in Ganzleinen gebunden, kostet 16,80 DM. Das Buch ist durch alle Buch- und zahlreiche Fachhandlungen zu beziehen und auch unmittelbar beim Verlag zu bestellen.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2  
Karlstraße 35



# Mehrzweckempfänger Akkord-Trifels

Mit einem Griff: Autosuper - Reiseempfänger - Heimgerät

Mit diesem Gerät wird eine Lücke im Programm der Rundfunkempfänger geschlossen. Um dies zu erkennen, macht man sich am besten den Standpunkt des Autofahrers zu eigen. Besitzt er einen Autosuper und will er an einem Rastplatz Musik hören, dann muß der Wagen dicht daneben aufgestellt werden oder es ist ein Zweitlautsprecher über eine Verbindungsleitung anzuschließen. Beide Lösungen sind nicht sehr befriedigend, denn zum Einschalten, Abstimmen und Lautstärke einstellen muß man stets erst zum Wagen gehen. Viel angenehmer wäre also ein selbständiger Reisesuper am Lagerplatz selbst oder in der Hütte, im Boot oder im Zelt. Aber auch dann, wenn man in einem Hotel übernachtet oder in einer Pension seinen Urlaub verbringt, war man bisher darauf angewiesen, neben dem Autosuper einen zusätzlichen Reisesuper für Zimmer und Terrasse bei sich zu führen.

Das Modell Trifels vereinigt die drei Funktionen des Autosupers, des Reise- und des Heimempfängers. Bei der Entwicklung ging man von einem selbständig zu betreibenden Reisesuper aus, bei dem auf UKW-Empfang nicht verzichtet werden sollte. Deshalb sind Hf- und Zf-Teil mit Röhren bestückt, weil UKW-Transistoren noch zu teuer und nicht serienmäßig lieferbar sind. Jedoch wird die Anodenspannung über einen Transistor-Zerhacker aus der 6-V-Deac-Batterie erzeugt. Der Nf-Teil dagegen besteht aus einem vierstufigen Transistorverstärker mit Gegentakt-Endstufe. Sie liefert max. 2,2 W, d. h. das Zehnfache eines normalen Reiseempfängers und besitzt damit genügend Reserve für den Betrieb als Autosuper im fahrenden Wagen. Die Spieldauer als Reisesuper bei Dauerbetrieb aus der eingebauten Batterie beträgt bei Zimmerlautstärke acht Stunden ohne Nachladen, bei größerer Lautstärke 5...7 Stunden.

Diese Zeit mag für einen Reiseempfänger kurz erscheinen, doch ist dieses Mehrzweckgerät für abwechselnden Betrieb gedacht und

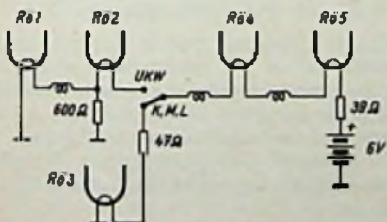


Bild 3. Umschaltung auf UKW-Empfang erfolgt durch Umlagen des Schalters im Heizkreis

als Autosuper oder Heimempfänger wird die eingebaute Batterie ständig nachgeladen. Sie arbeitet dabei im Pufferbetrieb. Zwei Tage Netzbetrieb ergeben eine vollständige Batterieladung. Außerdem kann die Batterie für sich allein (ohne Empfang) in 14 Stunden am Lichtnetz aufgeladen werden, wenn sie völlig leer war. Der Empfänger kann aber auch beim Camping, in der Wochenendhütte usw. über ein Kabel aus der Starterbatterie oder aus einem stationären Bleisammler betrieben

werden. Bei einer Kapazität von 70 Ah ergibt sich dann eine Betriebsdauer von 300 Std. Hierbei kann man den Empfänger beliebig aufstellen, ist also nicht auf die Bedienung im Auto angewiesen.

Für die Verwendung als Autosuper wurden alle Bedienungselemente an eine Schmalseite des Gehäuses verlegt (Bild 1). Am Armaturenbrett wird eine Halterung angebracht, in die das Gerät einfach eingeschoben wird. Es wirkt dann wie ein normaler Autosuper (Bild 2). Der Lautsprecher strahlt dabei nach unten. Beim Einschieben werden selbsttätig die Verbindungen zur Wagenbatterie, zur Autoantenne und zu den Anschlüssen eines Zweitlautsprechers hergestellt, der an passender Stelle im Wagen angeordnet werden kann. Beide Lautsprecher zusammen ergeben dann sogar eine Art Raumklangwirkung.

Der große Vorteil dieser Anordnung ist, daß der Empfänger wirklich mit einem Griff aus dem Wagen genommen werden kann. Es gab zwar früher bereits auch einzelne Modelle von Autoempfängern, die herausge-



Bild 2. Im Auto wird der Empfänger Trifels einfach in eine Halterung unter dem Armaturenbrett eingeschoben

nommen und über den Zerhackertransformator am Lichtnetz betrieben werden konnten. Ihre Form war jedoch unhandlich und sie konnten erst nach umständlichem Lösen von Schrauben aus dem Wagen ausgebaut werden.

Für Netzbetrieb wird das Gerät Trifels dadurch umgeschaltet, daß der Netzstecker aus den mit Umschaltkontakten versehenen Aufnahmebuchsen am Empfänger herausgezogen und in die Netzsteckdose eingeführt wird. Vorher ist die richtige Spannung am Netztransformator einzustellen.

## Hf- und Zf-Schaltung

Der UKW-Baustein arbeitet mit einer Röhre DF 97 als selbstschwingende Mischtriode. Der Antennenkreis ist unsymmetrisch; entweder ist die Teleskop-Antenne des Gerätes in Betrieb oder die Autoantenne. Auf die Mischstufe folgt ein dreistufiger Zf-Verstärker für 10,7 MHz mit drei Pentoden DF 96. Demoduliert wird in einem Ratiodetektor mit zwei Germaniumdioden.

Im AM-Eingang wird eine Mischknote DK 96 verwendet. Für den Betrieb mit Stabantenne ist induktive Antennenkopplung in allen Bereichen vorgesehen; außerdem ist eine Ferritantenne für MW und LW eingebaut. Ihre Wicklungen sind von den übrigen Eingangskreisen getrennt und werden durch eine besondere Drucktaste „Antenne“ abgeschaltet. Dies ist im Auto wichtig, denn die



Bild 1. Transportabler Mehrzweck-Super Akkord-Trifels

Ferritantenne würde sonst leicht Zündstörungen aufnehmen. Für KW-Empfang ist durch Serienkondensatoren von 150 pF zu den Drehkondensatorpaketen der Bereich von ca. 30...50 m über die ganze Skala gespreizt. - Der AM/Zf-Teil arbeitet mit zwei Zf-Stufen. Die Umschaltung erfolgt im Heizkreis nach Bild 3.

## Nf-Teil

Die ersten beiden Stufen sind mit den Transistoren OC 602 bestückt; darauf folgt eine Treiberstufe mit OC 604 sp. In ihrem Kollektorkreis liegt der Gegentakt-Eingangstransformator für die Endstufe mit den beiden Leistungstransistoren OD 604. Ein Heißleiter (Lämpchen 10 V/0,05 A) im Basisspannungsteiler gibt einen amplitudenabhängigen Arbeitspunkt, so daß in Art einer AB-Schaltung bei kleinen Lautstärken Strom gespart wird.

Der Lautsprecher mit  $Z = 25 \Omega$  liegt unmittelbar zwischen den Kollektoren der Endtransistoren. Ein Zusatzlautsprecher muß hochohmig sein (ca. 60  $\Omega$ ) und wird parallel zum Hauptlautsprecher angeschlossen.

## Stromversorgung

Das Prinzip wurde bereits erläutert. Die relativ große eingebaute 6-V-Deac-Batterie (Bild 4) ist bei allen Betriebsarten angeschlossen. Ebenso arbeitet der Transistor-Wechselrichter ständig, um die Anodenspannung zu liefern. Das Gerät nimmt 0,4...0,65 A auf, je nach eingestellter Lautstärke und bei Spärbetrieb (Skalenbeleuchtung abgeschaltet) 0,2...0,45 A. Bei mäßiger Lautstärke und fahrendem Wagen wird auch in den 6-V-Wagentypen die eingebaute Deac-Batterie ständig nachgeladen. Bei stehendem Fahrzeug entlädt sie sich im Verlaufe von ungefähr 10 Stunden auf den Wert der Autobatterie. Danach übernimmt die Autobatterie die volle Spei-

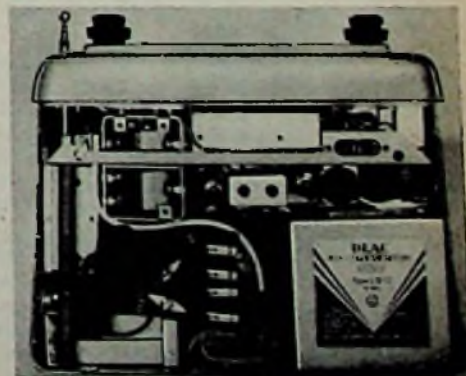
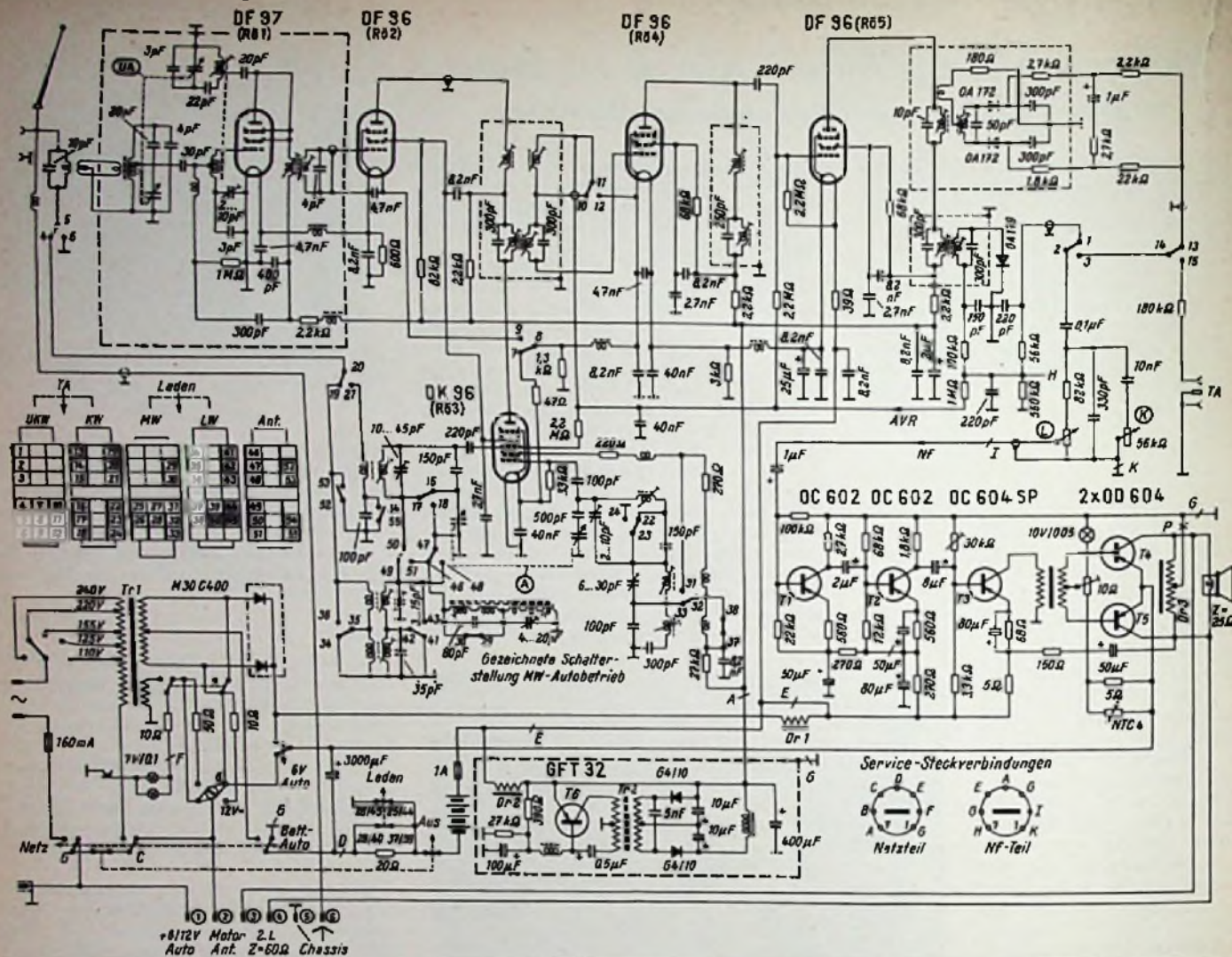


Bild 4. Innenansicht des Empfängers mit der Umschaltplatte für den Netztransformator und mit der Deac-Batterie





sung des Gerätes. Betriebszeit bei parkendem Wagen: in Sparschaltung (Skalenbeleuchtung ausgeschaltet) bei 70 Ah Kapazität der Autobatterie über 300 Stunden, wie bereits erwähnt. Die Spannung wird dann durch einen Spezialstecker, im Schaltbild unten links, zugeführt.

Bei Netzbetrieb liefert ein Niedervolt-Gleichrichter die Spannung für den 6-V-Kreis. Die Skalenlampen werden jedoch dann mit Wechselspannung gespeist. In Stellung „Laden“ wird die Masseverbindung von der Batterie zur Schaltung unterbrochen, so daß der Netzgleichrichter mit voller Leistung die Batterie auflädt.

**Sonstige Daten**

Wellenbereiche: Kurzwelle 5,8...10 MHz = 29,5 bis 50 m  
Mittelwelle 510...1620 kHz  
Langwelle 145...345 kHz

Ultraschwellen 87...100 MHz

Empfindlichkeit: UKW < 2 µV  
KW < 40 µV  
MW/LW < 10 µV

Kreise: AM 7, davon 5 fest, 2 abstimmbare  
UKW 9, davon 7 fest, 2 abstimmbare

Ausgangsleistung: maximal 2,2 W, bei Betrieb als selbständiger Reiseempfänger maximal 1 W (Klirrfaktor unter 10 %)

Eloxiertes Metallgehäuse mit Kunststoffkappe und seitlichem Lederbezug, 8 Drucktasten, Ein/Ausschalter kombiniert mit Lautstärke- und Klangregler sowie Ausschalter für Skalenbeleuchtung, mehrfarbige Fluoreszenzskala, Abmessungen 285 x 190 x 88 mm, Gewicht 5 kg, Preis: 529 DM, Autohalterung 28 DM.

**RADIO-Patentschau**

**Rahmenförmige Breitbandantenne**

Deutsche Patentschrift 947 383; Dr. H. Rindfleisch, Hamburg, und Dr. A. Pracher, Pelzhaken, 26. 3. 1943

Der „Rahmen“ besteht aus zwei vom Speisepunkt jeweils etwa zu einem Halbkreis gebogenen Streifen aus Blech oder Drahtgeflecht, deren Längs- und Querschnittsdimensionen in der Größenordnung von Zehnteln der kürzesten zu erfassenden Wellenlänge liegen und deren Enden überlappend angeordnet oder durch eine Kapazität verbunden sind. Die Antenne ermöglicht einen guten Wirkungsgrad der Abstrahlung und praktisch Rundstrahlung bei einem Wellenbereich von 1:3 für horizontal polarisierte und die übliche Rahmenwirkung für vertikal polarisierte Strahlung.

**Hochfrequenzentstörung von kleinen Motoren**

Deutsche Patentschrift 843 131; Opti-Werk GmbH, Essen, 3. 2. 1954

Um die Ausstrahlung der vom Kommutator einer elektrischen Maschine erzeugten störenden Hf-Schwingungen zu verhindern und gleichzeitig ihre Fortleitung über die Anschlußleitungen zu unterbinden, soll über das brüstenartige Ende der Welle eine kegelförmige Haube aus leitendem Material gestülpt werden, die mit dem Maschinengehäuse Kontakt

hat und auf ihrer Innenseite übereinanderliegende metallische Schichten trägt, die voneinander durch Isolierschichten getrennt und als Entstörkondensatoren mit den Anschlußleitungen der Maschine verbunden sind. Die Haube kann aus biegsamem Material bestehen und mit einem leitenden Reißverschluß nach dem Überstülpen verschlossen werden.

**Verbindung eines Plattenkondensators mit Masse**

Deutsche Patentschrift 936 347; Siemens & Halske AG, Berlin und München, 2. 8. 1953

In der Hf-Technik und in der Entstörtechnik ist es oft erforderlich, einen Plattenkondensator möglichst induktivitätsfrei mit einer geerdeten Platte, z. B. der metallischen Gehäusewandung, zu verbinden. Das gelingt durch Anordnung einer Zwischenlage Z (Bild) aus elastischem, möglichst gut



DPS 836 347

leitendem Material, das beim Befestigen des Kondensators einen Flächen- oder Vielfachkontakt bildet. Als Zwischenlage sind z. B. leitender Kunststoff oder Gummi geeignet, ferner ein Metalldrahtgeflecht oder gewelltes oder mit einer Vielzahl von Ausbeulungen versehenes Blech, die durch abwechselnd von den beiden Seiten erfolgendes Durchbohren des Bleches entstehen.



## Schwingneigung bei älteren Geräten im Mittel- und Langwellenbereich

Beim Übergang auf die Ferritantenne zeigen ältere Geräte oft eine Schwingneigung, die sich als Brodeln im Mittel- und Langwellenbereich vorzugsweise bei eingedrehtem Drehkondensator äußert. Die Ursache liegt häufig an den Bandfilterbechern, deren Aluminiummaterial infolge stärkerer Oxydation keinen einwandfreien Kontakt mehr zum Chassis besitzt. Damit wird die Abschirmwirkung herabgesetzt und die Zwischenfrequenz koppelt auf den Ferritstab, hauptsächlich, wenn dieser drehbar ist und in eine günstige Lage zum Filter kommt. Besonders leicht koppelt das Diodenfilter mit seiner hohen Zf-Spannung. In solchen Fällen muß der untere Becher sauber gekratzt und nach dem Wiedereinsetzen in einwandfreien Kontakt durch vollständiges Anliegen dieses Randes auf dem Chassis gebracht werden. Einzelne Erdungsleitungen am Becher bringen nicht immer einen Erfolg.

(Nach Graetz-Service-Unterlagen)

## Musiktruhen mit verzerrtem UKW-Empfang

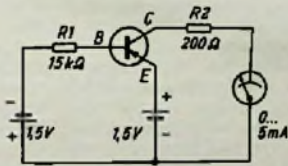
Musiktruhen bringen bei Benutzung der eingebauten Antenne gelegentlich eine häßliche Verzerrung der Bässe und des UKW-Empfangs, wenn die Türe zum Phonoraum geöffnet und damit die Innenbeleuchtung eingeschaltet ist. Nähere Untersuchungen haben ergeben, daß die Schwingungen der starken Bässe die Glühlampen derart erschütterten, daß deren eng beieinanderliegende Spiralen zusammenschlugen. Die normalerweise in solchen Innenbeleuchtungen verwendeten Lampen sind Typen niedriger Leistung (10...15 W), die an die Netzspannung angeschlossen werden. Sie besitzen deshalb verhältnismäßig lange Glühfäden, die sehr leicht zu Schwingungen angeregt werden können. Dabei wird nun eine UHF-Schwingung erzeugt, die von der Innenantenne aufgenommen wird und sich im ungünstigen Fall gerade der empfangenen UKW-Frequenz überlagert und so die Verzerrungen erzeugt. Versuche mit den verschiedensten Glühlampenfabrikaten bewiesen, daß alle Lampen eine derartige Schwingneigung besitzen. Es bleibt also nichts übrig, als darauf zu achten, daß die Phonoraumtüre geschlossen wird.

(Nach Graetz-Service-Unterlagen)

## Transistor-Prüfgerät

Gegenüber der in der FUNKSCHAU 1957, Heft 8, Seite 213, angegebenen Schaltung kommt die im Bild gezeichnete Anordnung zur ungefähren Qualitätsbestimmung von Transistoren mit zwei 1,5-V-Batterien aus. Der Basis-Strom wird durch den Widerstand R1 (15 k $\Omega$ ) auf 100...200  $\mu$ A begrenzt. Zur Anzeige des Kollektor-Stromes dient ein Milliampereometer, das mit dem Widerstand R2 (200  $\Omega$ ) gegen Überlastung geschützt ist. Transistorgewinn und Anzeige des Meßinstrumentes verlaufen proportional, eine geringe Verstärkung

Einfache Schaltung zur Güteprüfung von pnp-Transistoren. Für npn-Transistoren sind Milliampereometer und Batterien umzupolen



wird also durch einen niedrigen Kollektor-Strom angezeigt. Die meisten Transistoren haben Kollektor-Ströme von 1 mA an aufwärts. Das Anzeigeelement soll also einen Bereich von 0...5 mA umfassen. Die Widerstände sind für eine Belastung von 0,5 W auszuwählen. Mit der angegebenen Schaltung können nur pnp-Transistoren geprüft werden. Für npn-Transistoren sind Milliampereometer und Batterie umgekehrt gepolt anzuschließen.

Hans von Thünen

## Endleistungsmesser (Outputmeter) mit Glimmröhre

Man kann die Ausgangsleistungen von Nf-Verstärkern nach den verschiedensten Verfahren prüfen und messen. So sind Endleistungsmesser mit Gleichrichter-Meßinstrumenten bekannt, es gibt auch Geräte dieser Art mit Röhren und Transistoren, ähnlich den Röhrenvoltmeter-Anordnungen, und solche mit Magischem Auge als Anzeigeelement.

Weniger bekannt sind Outputmeter mit Glimmröhre. In der Schaltung entsprechen sie dem Glimmvoltmeter, das auch als Spitzenspannungsmesser gute Dienste leistet. Man kann sich einen solchen

Bild 1. Schaltung des Glimmröhren-Ausgangsprüfers. Tr = Anpassungsübertrager 1 : 30...1 : 60, R1 = 2-M $\Omega$ -Regler Typ 4371 (Preh), R2 = 100 k $\Omega$ /0,1 W, ER 110 = Signalglimmröhre ER 110 der Firma Vakuumtechnik, Erlangen

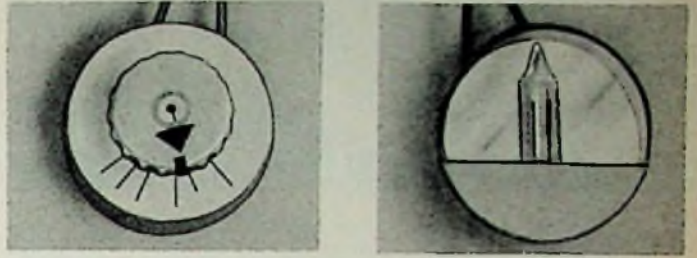
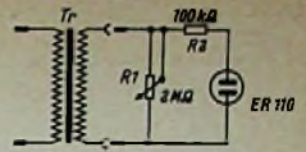


Bild 2. Glimmprüfer ohne Übertrager, Knopfsseite und Anzeigeseite

Glimmröhren-Endleistungsmesser mit wenigen billigen Bauteilen selbst herstellen. Er arbeitet für die Praxis genügend genau. Durch Bemessung der Aufbauerteile für einen bestimmten Verwendungszweck läßt sich die Anzeige sogar recht exakt gestalten. Bild 1 zeigt eine einfache Schaltung. Der Regler soll eine lineare Regelkurve aufweisen. Der Transformator muß dem Verwendungszweck angepaßt sein. Bild 2 bringt den Aufbau ohne Transformator. Der kleine Knopfgler eines Schwerhörigengerätes ist unmittelbar mit der Glimmröhre und dem Vorwiderstand in eine kleine Styroflexkappe eingesetzt und mit Klebeband zusammengehalten. Bei der Handhabung wird der Regler so eingestellt, daß die Glimmröhre bei kleinstem Signal eben zündet. Eine vorher angebrachte Skalenteilung am Regler gibt dann ein Maß für die Leistung.

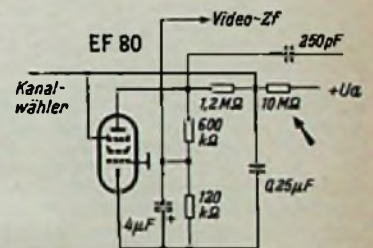
H. Schurig

## Fernseh-Service

### Zu hoher Rauschpegel

Bei einem Fernsehgerät, das beim Anschluß an die Antenne ein stark verrauschtes Bild zeigte, vergrößerten sich diese Störungen sogar noch mit wachsender HF-Eingangsspannung. Nachdem im Gerät kein Röhrenfehler entdeckt werden konnte, wurde ein Schaden in der Regelleitung vermutet. Bei dem Gerät handelte es sich um eine Schaltung mit gestauter Regelung.

Der schadhafte 10-M $\Omega$ -Widerstand in der Anodenspannungsleitung der Taströhre veränderte sämtliche Regelspannungen



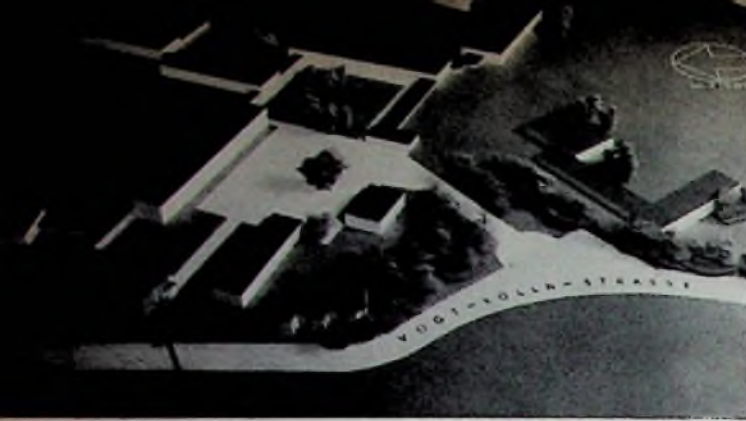
Beim Nachprüfen erwies sich, daß alle Regelspannungen vorhanden waren, allerdings um einiges zu hoch. Der mit einer zusätzlichen positiven Spannung verzögert geregelte Kanalwähler wurde zu früh heruntergeregelt. Außerdem wurde dem Video-Zf-Verstärker eine erhöhte Minusspannung zugeführt, so daß, bedingt durch die fehlende Regelcharakteristik der Röhren EF 80, dessen Verstärkung derart sank, daß der Pegel des Eigenrauschens überwog. Es erwies sich, daß ein 10-M $\Omega$ -Widerstand in der Anodenleitung der Taströhre EF 80 (Bild) schadhaft war. Der Ersatz durch eine Halbwatt-Type beseitigte die Störung.

Helmut Schafteitle

Anmerkung der Redaktion: Bei dem geschilderten Fehler handelt es sich um die gleiche Erscheinung, die wir bereits in der FUNKSCHAU 1957, Heft 19, Seite 548, unter dem Titel „Schnee im Bild durch Ausfall der Regelungsverzögerung der Hf-Vorröhre“ behandelten. Widerstände von einigen Megohm sollten also besser nicht an der vollen Anodengleichspannung liegen, die sich aus der Nennlast des Widerstandes ergibt, selbst wenn rechnerisch die Belastungsgrenze noch nicht erreicht ist. Die Industrie sollte diesem Punkt besondere Aufmerksamkeit schenken.

Übrigens sei hierbei noch klargestellt, daß dieser Hochohmwiderstand nicht etwa die Anodenspannung für die Taströhre liefert, sondern als Spannungsteilerwiderstand lediglich das als Verzögerungsdiode dienende Bremsgitter der ersten Zf-Verstärkerröhre EF 80 schwach positiv vorspannen soll, um kleine Regelspannungen kurzzuschließen. Die wirksame Anodenspannung der Taströhre wird dagegen von den positiven Tastimpulsen gebildet, die jeweils die Röhre kurzzeitig öffnen.





So wird das Philips-Zentrallaboratorium der Alldephi in Hamburg-Stellingen einmal aussehen. Der Pfeil im Vordergrund weist auf das jetzt in Betrieb genommene erste der acht bis neun geplanten Gebäude auf dem über 80 000 qm großen Gelände hin

## Das neue Philips-Zentrallaboratorium nimmt seine Arbeit auf

Mitte November begann die Arbeit im Hamburger Zentrallaboratorium der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH. (Alldephi). Auf einem Gelände von 80 000 qm Fläche werden im Pavillonstil zehn Gebäude errichtet; das erste — ein Stahlskelettbau modernster Prägung mit 650 qm Grundfläche — ist fertig und enthält elf Laboratorien, fünfzehn Studierräume, drei Werkstätten, eine Glasbläserei, eine Schweißerei und Nebenräume. Dieser erste Bauabschnitt erforderte insgesamt bereits 1,5 Millionen DM.

Das neue Laboratorium gehört zu den vorausschauenden Maßnahmen von Philips auf dem Gebiet der Forschung. Vorzugsweise will man hier die Grundlagenforschung verstärken. Der Schwerpunkt der künftig zu leistenden Arbeit wird auf den Gebieten Halbleiter, Mikrowellen und Bildröhren liegen — aber diese Themenstellung ändert sich natürlich entsprechend den Bedürfnissen des Philips-Konzerns. Grundsätzlich aber sollen die qualifizierten Mitarbeiter ohne Zeitdruck arbeiten können, d. h. die Termine in diesem Hause werden nicht unmittelbar von den aktuellen Problemen der Philips-Fabriken und des Vertriebs bestimmt.

Die Hamburger Anlage bildet einen Teil des deutschen Zentrallaboratoriums von Philips; ein anderer Teil ist die von Dr.-Ing. A. E. Pannenberg geleitete Gruppe in Aachen, die als Zweigabteilung des Naturkundlichen Laboratoriums von Philips (Eindhoven) aufzufassen ist. Dazu kommt schließlich noch das Lichttechnische Forschungslaboratorium in Hamburg unter der Leitung von Prof. W. Arndt. An diesen drei Stellen zusammen sind gegenwärtig 150 Wissenschaftler und Angestellte tätig; ihre Zahl wird sich entsprechend dem Ausbau in Hamburg rasch erhöhen.

Vielleicht läßt sich die Zielsetzung der neuen Hamburger Forschungsstätte ein wenig am Werdegang ihres Direktors ablesen. Prof. Dr. Fritz Borgnis, geboren am 24. 12. 1906 in Mannheim, war nach dem Studium der Elektrotechnik und der Physik sechs Jahre hindurch wissenschaftlicher Assistent an der Technischen Hochschule München. 1938 bis 1940 arbeitete er im Forschungslaboratorium eines deutschen Industrie-Unternehmens, und bis 1946 bekleidete er den Posten des Abteilungsleiters für technische Physik an der Universität Graz. Anschließend ging F. Borgnis nach Zürich als wissenschaftlicher Mitarbeiter der APF (Arbeitsgemeinschaft für industrielle Forschung) auf dem Gebiet der Fernseh-Großprojektion und als Dozent an der Eidgen. Technischen Hochschule. An diesem Institut wurde seinerzeit das Eidophor-Fernseh-Großprojektionsverfahren entwickelt. 1950 folgte F. Borgnis einem Ruf an die Wesleyan University in den USA und später an das Californian Institute of Technology, Pasadena/Calif. Zuletzt las er an der Harvard University, Cambridge/USA. Seine Spezialgebiete sind Mikrowellen-Elektronik, Ultraschall und Gesenkladung.

Es sei angefügt, daß zu den Mitarbeitern des neuen Hamburger Laboratoriums auch H. Krömer gehört, der durch grundlegende Arbeiten über den Drifttransistor in den Jahren 1953 und 1954 bekannt geworden ist. Er wechselte damals vom FTZ in Darmstadt zur Radio Corp. of America und kam Mitte 1957 nach Hamburg. K. T.

Links: Prof. Dr. Fritz Borgnis, Direktor des Philips-Zentrallaboratoriums Hamburg der Alldephi (Allgemeine Deutsche Philips Industrie GmbH)

Rechts: Bild 2. Der einmillionste Rex-Plattenwechsler wurde in einen Verstärker-Phono-Koffer PE Musical 5 V eingebaut

## Eine Million Plattenwechsler bei Perpetuum-Ebner

Vor wenigen Wochen konnte die Firma Perpetuum-Ebner in St. Georgen im Schwarzwald den millionsten Plattenwechsler Rex herstellen, der in den Verstärker-Phono-Koffer PE Musical 5 V eingebaut und auf dem Luftwege nach Berlin gesandt wurde (Bild 1), wo er in einer Kinder-Tagesstätte recht viel Freude bereiten wird. Damit hat eine der größten Phono-Spezialfabriken der Welt ein nicht alltägliches Produktionsjubiläum feiern können, das einen Rückblick auf den Werdegang des in allen Ländern bekannten Werkes rechtfertigt.

Dort wo die Schwarzwaldbahn zwischen Offenburg und Konstanz bei dem Städtchen St. Georgen mit 806 Metern über dem Meeresspiegel ihren höchsten Punkt erreicht, haben die Menschen schon seit langem die landwirtschaftliche Armut ihres Bodens durch gewerblichen Fleiß wettgemacht und im Laufe der Zeiten vielseitige Präzisionsindustrien von Weltruf entwickelt. Vorwiegend die Uhrenindustrie halte Werkstätten bis zu den kleinsten Familienbetrieben als Unterlieferanten beschäftigt, die hervorragende Facharbeiter heranzubildeten.

So stellte um die Jahrhundertwende auch die Firma Perpetuum noch Werkzeuge für die heimische Uhrenindustrie her. Es war ein weiter Weg von der Fertigung der ersten feinmechanischen Apparate über die Herstellung von Federlaufwerken für Sprechmaschinen bis zu den heutigen Plattenspielern und Wechslern. Ein bemerkenswertes Datum in der Firmengeschichte ist das Jahr 1936, als sich die beiden Firmen Perpetuum und Albert Ebner & Co zusammenschlossen, von denen die letztere als Herstellerin des ersten

Phono-Motors wertvolle Erfahrungen mitbrachte. Heute sind in den hochragenden modernen Bauten von Perpetuum-Ebner, die der Reisende dicht vor dem kleinen Bahnhof des den Berg hinaufsteigenden Städtchens erblickt, 1200 Arbeiter beschäftigt.

Neben den zahlreichen Inlands-Niederlassungen sorgen 125 Auslandsvertretungen für eine enge Zusammenarbeit mit den führenden Rundfunkindustrien aller Länder. In dem ständig gewachsenen Produktionsprogramm von Plattenspielern, Plattenwechslern, Phono-Koffern und hauptsächlich Magnet-Abtastsystemen höchster Qualität steht der Plattenwechsler Rex A. von dem jetzt das millionste Exemplar (Bild 2) das Werk verlassen konnte, im Mittelpunkt.

Das neueste Modell, ein viertouriger Plattenwechsler, zeichnet sich besonders durch einen vom Tonarm gesteuerten Aufsetzmechanismus aus. Ohne Berührung der Plattenoberfläche oder gar der Rillen wird nur der Plattenrand abgetastet, so daß dann der Saphir bei beliebigen Plattendurchmessern zwischen 16 und 30,5 cm immer automatisch sicher auf die Einlaufrille aufsetzt. Die eingebaute Rutschkupplung macht zudem noch den Plattenspieler unempfindlich gegen Bedienungsfehler, wie etwa das vorzeitige Abheben und Zurückführen des Tonarmes von Hand oder dessen Anhalten während des Wechselvorganges. Es ist also gleichgültig, ob man die Starttaste benutzt oder den Tonarm mit der Hand aufsetzt, der Mechanismus läuft immer in einwandfreier Weise ab. Der Wechsler wird mit einem sehr ruhig laufenden rumpelfreien Kondensator-Asynchron-Motor betrieben. Um zu begriffen, was in der Serienfertigung geleistet werden muß, sollte man die winzigen Bestandteile des elektromagnetischen Vierpol-Duplo-Systems PE 7000 einmal gesehen haben. Der schöne Erfolg dieser Tage konnte nur mit solchen Qualitätserzeugnissen errungen werden.



Bild 1. Die Stewardess der PAA übernimmt das Jubiläumsgerät von Perpetuum-Ebner für seinen Flug nach Berlin

Der einmillionste Rex-Plattenwechsler wurde in einen Verstärker-Phono-Koffer PE Musical 5 V eingebaut





# Produktionsplanung für 1958: Über eine Million Fernsehgeräte

Mitgliederversammlung der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI - Im Frühjahr zum erstenmal Gemeinschaftswerbung - Exporte 1957 im Wert von 350 Millionen DM.

In den letzten Monaten hat sich das Fernsehgerätegeschäft derart belebt, daß bei der Industrie praktisch alle Läger geräumt sind und sogar die bis zum Jahresbeginn 1958 noch anfallende Produktion bereits vorverkauft ist. Eine von Industrie, Fachhandel und Handwerk zum erstenmal geplante Gemeinschaftswerbung, die sich von Ende Januar bis Ende April erstrecken wird, soll zum Ausgleich der Saisonschwankungen beitragen.

Das und dazu noch viele andere interessante Einzelheiten wurden in diesen Tagen auf der Mitgliederversammlung der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e. V. (ZVEI) mitgeteilt.

## Marktlage Fernsehen

Die diesjährige Fernsehgeräte-Produktion, die Ende September bereits den Stand von rund 520 000 Stück erreicht hatte, wird sich bis Ende 1957 auf etwas über 800 000 Empfänger erhöhen. Gegenüber dem Vorjahr, in dem insgesamt 594 000 Fernsehgeräte hergestellt wurden, beträgt die Zuwachsrate über 200 000 Stück. Für 1958 ist, wie auf der Mitgliederversammlung der Fachabteilung weiter erklärt wurde, mit einer Fernsehgeräte-Produktion von mehr als einer Million Stück zu rechnen. Bemerkenswert ist die Tendenz zur stärkeren Verwendung der 53-cm-Bildröhre, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Jahr	36 cm	43 cm	53 cm	sonstige
1955	3 %	78 %	19 %	unter 1 %
1956	—	75 %	24 %	1 %
1957 (I. bis III. Quartal)	—	83,4 %	35,1 %	1,5 %

Nach Tisch- und Standgeräten aufgeteilt ergibt sich dieses Bild:

Jahr	Tischgeräte	Standgeräte
1955	73 %	27 %
1956	77 %	23 %
1957 (I. bis III. Quartal)	79 %	21 %

Die starke Zunahme im Export 1957, die sich schon in der Entwicklung der Ausfuhr von 1956 abzeichnete, hat die Prognose vom Jahresanfang, die auf etwa 80 000 Empfänger lautete, weit übertrafen. In den ersten acht Monaten dieses Jahres allein wurden 91 000 Fernsehgeräte exportiert, Ende 1957 werden es voraussichtlich über 170 000 sein. Die entsprechenden Vergleichszahlen für 1956 lauten 23 000 und 57 000. Die Fernsehgeräte-Ausfuhr wird sich damit wertmäßig von 30 Mill. DM auf ca. 90 Mill. DM erhöhen.

## Marktlage Rundfunk

Die Produktion von Rundfunkgeräten aller Art einschließlich Kombinationen mit Phono betrug in diesem Jahr bis Ende September rund 2,7 Millionen Stück gegenüber ca. 2,8 Millionen im gleichen Zeitraum des Vorjahres. Die Gesamtproduktion 1957 wird, soweit es sich jetzt bereits übersehen läßt, bei rund 3,8 Mill. Geräten liegen gegenüber ca. 3,8 Mill. im Vorjahr. Hier ist also, vor allem bei den im Preis höheren Heimrundfunkempfängern, ein Rückgang zu verzeichnen, der u. a. darauf zurückzuführen sein dürfte, daß mancher Kauf unterblieben ist, weil von diesem oder jenem ein Fernsehgerät angeschafft wurde bzw. die Anschaffung geplant ist. Im Gegensatz zu dieser Entwicklung ist die Produktion von Rundfunk-Phono-Kombinationen (Musikstränken) auch in diesem Jahr wieder gestiegen. Im I. bis III. Quartal wurden 385 000 Geräte dieser Art gebaut gegenüber 240 000 im Vergleichszeitraum 1956 (insgesamt: 482 000). Die Zahl von Koffer- und Autoempfängern in den ersten sechs Monaten dieses Jahres entspricht mit 378 000 genau dem Ergebnis der entsprechenden Zeit des Vorjahres (1956 insgesamt: 512 000).

Der Export von Rundfunkempfängern dürfte in diesem Jahr um etwa 50 000 bis 100 000 Stück zurückgehen, jedoch mit 1,5 Mill. Geräten relativ nur wenig unter dem Vorjahresergebnis liegen. Dabei ist die Feststellung interessant, daß der Ausfuhrwert, der 1956 bei 250 Mill. DM lag, die gleiche Höhe erreichen wird, weil sich der Durchschnittswert der exportierten Geräte erhöht hat.

## Gesamtausfuhrwert 25% höher als 1956

Der Ausfuhrwert von Rundfunk- und Fernsehgeräten zusammen, der 1955 erst bei 210 Mill. DM lag und sich 1956 bereits auf 280 Mill. DM erhöhte, wird Ende dieses Jahres vielleicht sogar die 350-Mill.-DM-Grenze erreichen, d. h. er wird gegenüber dem Vorjahr um 25 % höher liegen. Beachtenswert ist der wachsende Anteil des Fernsehens am Gesamtausfuhrwert: von 11 % im Jahre 1956 kletterte er in diesem Jahr auf bereits ca. 25 %. Wie sich der



Der Werbefries des Handels

Gesamtexport auf Europa und Oberseeländer verteilt, zeigt die Ausführungsstatistik von Januar bis Ende August dieses Jahres, wobei geringfügige Verlagerungen bis zum Jahresende durchaus möglich sind (in Klammern die Vergleichszahlen für 1956): Europa 56 % (58,7), Afrika 7,9 % (8,8), Asien 10,8 % (12), Amerika 25,2 % (20,2) und Australien 0,3 % (0,3). Von der Ausfuhr nach Amerika entfällt mehr als die Hälfte (15 %) auf die USA. Für diese Erfolge in der Ausfuhr nach den USA waren einige große Exportfirmen Pioniere für die ganze Branche. Die Rundfunk- und Fernsehindustrie, so verläutet weiter, rechnet für den Export 1958 mit einem Anhalten der leichten rückläufigen Tendenz auf dem Rundfunkgerätesektor, während sie auf dem Gebiet des Fernsehgeräte-Exports eine Steigerung auf mindestens 200 000 Stück erwartet. Dabei dürfte der wertmäßige Rückgang im Rundfunkgeräteexport durch den Wertzuwachs des zunehmenden Fernsehgeräte-Exports mehr als ausgeglichen werden.

## Der „Zweimillionste“ im Mai 1957

Der 1. Vorsitzende der Fachabteilung, Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein, streifte bei seinem Rück- und Ausblick auf die Entwicklung in der Rundfunk- und Fernsehbranche kurz die stetig wachsende Zahl der bei der Post angemeldeten Fernsehteilnehmer in der Bundesrepublik einschließlich Westberlin. Nachdem Anfang Oktober der „Millionste“ erreicht und damit die schwierigste Hürde in der Ausbreitung des Fernsehens genommen wurde, dürfte der „Zweimillionste“ vermutlich bereits in ca. eineinhalb Jahren, also im Mai 1958, begrüßt werden können.

## Hervorragende Qualität und günstige Preisgestaltung

Die vorstehend verzeichnete so positive Entwicklung auf dem Rundfunk- und Fernsehgerätesektor ist außer auf die hervorragende Qualität und Leistung der Empfänger auch auf die günstige Preisgestaltung zurückzuführen, mit der die Industrie den Wünschen der Käufer entgegenkommt. Legt man einmal den Preisen von 1938 den Index von 100 zugrunde, so zeigt es sich, daß der heutige Preis eines vergleichbaren Rundfunkgerätes bei der Indexzahl nur 95 liegt. Das bedeutet, daß Rundfunkgeräte heute billiger sind als vor dem Kriege. Wenn für Fernsehgeräte ein solcher Vergleich nicht anzustellen ist, weil es vor dem Kriege im normalen Handel noch keine Fernsehempfänger gab, so trifft für sie, deren Herstellung mit der Rundfunk-Produktion eng verwandt ist, schon aus diesem Grunde das gleiche zu.

## Vorstands- und Beiratswahl

Die Mitgliederversammlung wählte in ihren Vorstand wieder den bisherigen 1. Vorsitzenden Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein (Philips) und den 2. Vorsitzenden Wilhelm Himmelmann (Telefunken). Ferner wurde der Beirat gewählt, ein Gremium, in dem alle die Rundfunk- und Fernsehbranche betreffenden Probleme diskutiert und bearbeitet werden. Fast alle bisherigen Mitglieder wurden wiedergewählt, neu hinzu kamen Otto Siemek (Grundig) und Dipl.-Kfm. Gerhard Böhme (Körting).

Der Beirat, der jeweils für die Dauer von zwei Jahren gewählt wird, setzt sich jetzt aus folgenden namhaften Vertretern der Industrie zusammen:

Dipl.-Kfm. G. Böhme (Körting)	W. Meyer (Blaupunkt)
E. Graetz (Graetz)	Dr. P. Matte (Wega)
Dipl.-Ing. K. Hertenstein, 1. Vorsitzender (Philips)	K. Nomack (Telefunken)
W. Himmelmann, 2. Vorsitzender (Telefunken)	B. Piper (Loewe-Opta)
Chr. Katti (Siemens)	M. Rieger (Schaub-Apparatabau)
Dr. K. Lämmchen (Tonfunk)	O. Siemek (Grundig)
M. Mende (Mende)	E. Scharb (Saba)
P. Metz (Metz)	Dr. G. Schwarz (Blaupunkt)
	W. Wiegand (Braun)

## Erstmalig Gemeinschaftswerbung

Unter dem Motto „Fernsehen müßte man haben“ wird, wie in der Mitgliederversammlung weiter bekanntgegeben wurde, von Industrie, Fachhandel und Handwerk zum erstenmal eine Gemeinschaftswerbung durchgeführt, und zwar von Ende Januar bis Ende April nächsten Jahres. Federführend ist die vor zwei Jahren während der „Funkausstellung“ in Düsseldorf gegründete „Gesellschaft zur Förderung von Rundfunk und Fernsehen e. V., Köln“, deren Vorsitzender Wilhelm Himmelmann (Telefunken) ist. Bei den Vorbereitungen für die Gemeinschaftswerbung, die das ganze Bundesgebiet

Wenn Ela: dann PHILIPS ELA



Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung



und Westberlin einbezogen und zum Ausgleich der saisonalen Schwankungen beitragen soll, wirkt ein Ausschuß mit. Er besteht aus vier Mitgliedern, die die fachliche Beratung übernommen haben: Heinz König (Siemens), Horst-Ludwig Stein (Graetz), W. Helfenstein (Grundig) und H. Hütter (Schanb-Lorenz).

#### Neuhaltetermin auch für Fernsehgeräte

Nachdem sich in den vergangenen Jahren die Einführung eines sogenannten Neuhaltetermins für Rundfunkgeräte als zweckmäßig erwiesen hat, will die Industrie eine solche Regelung auch für Fernsehgeräte treffen. So wurde darüber in der Mitgliederversammlung diskutiert, ob neue Fernsehgeräte nur in der Zeit zwischen Ende April und Ende September herausgebracht werden sollen. Es ist nach den vorgebrachten Meinungen anzunehmen, daß alle Firmen der Branche irgendwelche Neuheiten also erst wieder auf der Deutschen Industrie-Messe in Hannover zeigen werden. Der Neuhaltetermin für Rundfunkempfänger, der mit Genehmigung des Bundeswirtschaftsministeriums seit einigen Jahren das Herausbringen neuer Geräte auf die Zeit zwischen dem 1. Juli und dem 15. September festlegt, hat in der Vergangenheit verhindert, daß ein zu häufiger Typenwechsel erfolgt. Es ist überhaupt die Feststellung zu machen, daß die Technik zwar immer etwas Neues bringt, von großen Umwälzungen seit längerer Zeit aber nicht mehr gesprochen werden kann.

#### Entscheidung nicht vor dem Frühjahr

Zum Thema Ausstellungen wurde zunächst ein Bericht über die letzte diesjährige „Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung“ in Frankfurt/Main gegeben, die als großer Erfolg bezeichnet wurde. Im Hinblick auf den Standort der nächsten entsprechenden Veranstaltung im Jahre 1959 (bekanntlich finden diese „Funkausstellungen“ seit Kriegsende nur alle zwei Jahre statt) wurde erklärt, daß die Überlegungen darüber sich noch im ersten Stadium befinden. Es kann nicht damit gerechnet werden, daß eine Entscheidung vor dem Frühjahr 1958 fällt. Man wird sich allerdings jetzt bald darüber klar werden müssen, ob die 1958 fällige sog. „Fernsehchau mit regionaler Bedeutung“ durchgeführt wird. Verhandlungen mit einer Reihe von Ausstellungsgesellschaften im Bundesgebiet sind im Gange. Auf der nächsten Hannover-Messe wird die Rundfunk- und Fernsehindustrie in dem neuen Gebäudekomplex ausstellen, der für die Elektroindustrie auf dem Messegelände errichtet wird.

#### Ausbildung von Akustikingenieuren

Eine Schule für Akustikingenieure wurde mit Beginn des Wintersemesters am Robert-Schumann-Konservatorium der Stadt Düsseldorf eröffnet.

Die Schule hat die Aufgabe, Ingenieure für alle Zweige der angewandten Akustik heranzubilden. Die Absolventen sollen in der Industrie, den Rundfunkanstalten und in Tonfilmateliers sowohl für den Betrieb als auch für die Entwicklung geeignet sein. Voraussetzung für die Aufnahme ist das Abitur. Die Ausbildung dauert sechs Semester, und wie der Lehrplan zeigt, handelt es sich um eine Ingenieurausbildung, die den Bedürfnissen dieses umfangreichen Gebietes der Technik besonders Rechnung trägt.

Als Grundlage des Studiums wird eine weitgehende mathematische und informationstheoretische Schulung angesehen. Zu den Unterrichtsfächern gehört neben physikalischer und physiologischer Akustik auch Psychoakustik. Außer allgemeiner Elektrotechnik werden Nachrichtentechnik und Elektroakustik gelehrt; ferner wird eine ausreichende Behandlung des kommunikativen Teiles von Sprache und Musik für erforderlich gehalten.

#### Conrad-Matschoß-Preis Ausschreiben 1958

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) hat den „Conrad-Matschoß-Preis 1958“ in Höhe von 1800 DM ausgeschrieben. Er wird in dieser Höhe oder in Teilbeträgen für die besten Arbeiten aus der Technik-Geschichte oder für eine persönliche Erinnerung etwa an bedeutende Ingenieure oder Wirtschaftsführer vergeben werden. Die Arbeiten dürfen vorher nirgends veröffentlicht sein und sollen einen Umfang von 10 Schreibmaschinenseiten zu je 30 Zeilen (einschließlich der Literatur- und Quellenangaben, Anmerkungen usw. bis zu 18 Seiten) nicht überschreiten. Sie müssen bis zum

1. Juli 1958

dem Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77/70 eingereicht werden. Von dieser Anschrift sind auch die näheren Bedingungen für dieses literarische Preis Ausschreiben erhältlich.

\*

Prof. Dr.-Ing. E. h., Dr.-phil. h. c. Conrad Matschoß, geb. am 9. 6. 1871 in Neutomischel (Posen) und am 21. 3. 1942 in Berlin gestorben, war Professor an der Technischen Hochschule Berlin und zugleich langjähriger Direktor des Verbandes Deutscher Ingenieure. Er gilt als einer der führenden Historiker der Technik; seine Hauptwerke befassen sich sämtlich mit der Geschichte der Technik oder den Lebenswegen großer Ingenieure.

## Aus Industrie und Handel

Neugliederung im Telefunken-Gerätebereich Hannover. Mit Wirkung vom 1. 10. 1957 wurden die Fachgebiete Technisches Magnetophon und Elektroakustik in dem Unterbereich „Technisches Magnetophon/Elektroakustik“ zusammengefaßt. Die Leitung des neuen Unterbereichs hat Direktor v. Brackel übernommen. Die stellvertretende Leitung liegt in Händen von Herrn Schüller vom Werk Wedel. Die Verwaltungsstellen des Unterbereichs befinden sich vorläufig in Hannover und Hamburg-Wedel.

Zur Unterstützung Direktor v. Brackels in der Leitung des Unterbereichs ist am 1. 10. 1957 Dr. Haas in die Firma Telefunken eingetreten. Dr. Haas ist in der Fachwelt durch den nach ihm benannten Haas-Effekt und seine Entwicklungsarbeiten am statischen Lautsprecher bekannt geworden.

Die Leitung des Fachgebietes Elektroakustik wurde Obring, Peizoldt übertragen.

## Persönliches

Dr. Karl Daniel ist aus der von ihm gegründeten Firma Tefi Radio Werk, Porz, Bez. Köln, ausgeschieden und wird ein neues, eigenes Unternehmen der Elektroindustrie aufbauen.

Gerhard Merz wechselte nach langjähriger Tätigkeit bei der Fa. Dr. Steeg & Reuter GmbH, Bad Homburg v. d. H., in die Verkaufsteilung der Valvo GmbH, Hamburg, über. Die Kurzwellenamateure kennen ihn unter dem Rufzeichen DL 1 BD und als Leiter der Pressestelle des Deutschen Amateur-Radio-Clubs (DARC).

## Sammelmappen und Einbanddecken

kommen aus neuer Anfertigung im Januar zur Auslieferung. Wir bitten, Bestellungen möglichst umgehend aufzugeben, damit uns eine Lieferung noch im Laufe des Januar möglich ist. Wir fertigen in diesem Jahr:

Schmale Einbanddecken 1957, die nur den Hauptteil der 24 Hefte aufnehmen, und

Breite Einbanddecken 1957, die die kompletten 24 Hefte einschließlich Anzeigen- und Nachrichtenteil und Umschläge aufnehmen.

In Halbleinen-Ausführung mit Goldprägung, Preis je Einbanddecke 3.60 DM zuzügl. 70 Pf. Versandkosten.

Sammelmappen für die Aufnahme von 12 Heften = ein halbes Jahr, in robustem Ganzleinen mit Stäbchen-Mechanik und Goldprägung Preis 6.— DM zuzügl. 70 Pf. Versandkosten.

Bei der Bestellung bitten wir genau anzugeben, ob schmale oder breite Decken gewünscht werden.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2 · KARLSTRASSE 33

Deutsches Bundes-Adreßbuch der gewerblichen Wirtschaft. Das umfassende Adressenwerk für Industrie, Großhandel, Handel, Handwerk, Freie Berufe, Band III. Deutscher Adreßbuch-Verlag für Wirtschaft und Verkehr GmbH., Darmstadt.

In den Jahren 1952/53 wurde das Deutsche Bundes-Adreßbuch der gewerblichen Wirtschaft zum erstenmal herausgegeben. In der Zwischenzeit hat es sich zum umfassendsten Adressenwerk für Industrie, Handel, Gewerbe, Handwerk und freie Berufe entwickelt, das jetzt bereits in der 4. Ausgabe vorliegt. Da sich innerhalb eines Jahres erfahrungsgemäß beizulegen etwa 20 Prozent aller Adressen ändern, erscheint das Adreßbuch in jedem Jahre neu und bietet damit Gewähr für die Aktualität seiner Angaben, die in unendlicher Kleinarbeit herangeholt und immer wieder überprüft werden.

Die einzelnen Bände sind nach Ländern geordnet. Band I enthält Berlin-West, Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein mit 1703 Seiten, Band II Nordrhein-Westfalen mit 1576 Seiten, Band III Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland mit 1110, Band IV Baden-Württemberg und Bayern mit 2168 Seiten. Das Ortsregister auf andersfarbigem Papier ist in den Seitenzahlen nicht mitgerechnet. Es weist jeweils auf die Seite hin, auf der alle Angaben über den gesuchten Ort zu finden sind.

Den einzelnen Ländern ist eine auf Karton gedruckte Karte vorgeschaltet. An der Spitze der Aufstellungen stehen Angaben über die Landesregierungen mit ihren untergeordneten Dienststellen. Bis zu den Kreisen herunter sind Behörden, Organisationen, Körperschaften usw. erfaßt.

Der Adressenteil für die verschiedenen Orte ist nach Branchen gegliedert. Die Branchenbezeichnungen entsprechen den ortsüblichen Gewohnheiten. Im Band III (Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland) sind unter 6894 Orten nicht weniger als 333 858 Adressen erfaßt. In solcher Vollständigkeit ist das Deutsche Bundesadreßbuch ein wirklich nützlicher Helfer für Wirtschaft und Behörden.

Eine Besonderheit stellt die vom Verlag eingeführte Adreßbuch-Miete dar. Jeder Band kann für ein Jahr gemietet werden, wodurch ein beträchtlicher Teil des Anschaffungspreises eingespart wird. Auch wird der Band gegen eine während der Mietdauer eventuell neu erscheinende Ausgabe kostenlos umgetauscht. Der Erfolg dieser Miete hat den Verlag veranlaßt, bei erhöhter Rabattgewährung die Drei-, Fünf- und Zehn-Jahresmiete einzuführen.

In Werkstatt, Kundendienst, Labor zieht man die Lorenz-Röhre vor.





## Neue Geräte

**Illustraphon 861.** Dieses Spitzengerät von Schaub-Lorenz ist mit einer 81-cm-Weltwinkel-Bildröhre, Bildpilots und Duplex-Sendertaste ausgestattet. Dazu enthält es noch eine Reihe von technischen Vorteilen und Bequemlichkeiten wie Klangregler, Klarzeichner mit Tasten-Schnelleinstellung, Goldkontakt-Kanalwähler, Richtantenne mit Feinabstimmung. Die Qualität des Tonfeldes mit Hochleistungs-Endstufe und vier Lautsprechern verdient die Bezeichnung Hi-Fi. Das Gerät ist seit Anfang November zum Preise von 1598 DM lieferbar (Schaub-Apparatebau, Abteilung der C. Lorenz AG, Stuttgart-Zuffenhausen).

## Hauszeitschriften

Die nachstehend aufgeführten Hauszeitschriften sind nicht von der FUNKSCHAU zu beziehen, sondern sie werden den Werkstätten, den Interessenten von den angegebenen Firmen überlassen.

Mitteilungen für alle Tonbandfreunde, Nr. 12/13. Der erste Beitrag dieser neuen Folge plaudert aus der Welt der Tonbandfreunde und über die Möglichkeiten des Tonbandbriefes, der für viele alte und junge Amateure Verbindungen über die ganze Erde eröffnet. Daß Bandlängen weder mit der Stoppuhr noch mit den Zählwerken der Tonbandgeräte exakt gemessen werden können, wird mancher mit Interesse erfahren, der genau wissen möchte, wieviel Meter auf seiner Spule sind. Einige technische Beiträge geben wie immer dem kleinen Heft das feste Gerüst. Diesmal sind es folgende Themen: Klirrfaktor und Klirrdämpfung, Frequenz und Tonhöhe sowie Magnetafonband-Roboter kontrolliert Flugbetrieb. Neben den Tips aus der Praxis und den vielen Beiträgen aus allen möglichen Tonband-Anwendungen finden wir auch einen Auszug aus dem Buch „Der Tonband-Amateur“, das im Franzis-Verlag erschienen ist (BASF, Badische Anilin- & Sodafabrik AC, Ludwigshafen am Rhein).

Graetz-Nachrichten Oktober 1957. Diese zum Teil farbige gedruckte 40seitige Hauszeitschrift ist mit Liebe und Sorgfalt zusammengestellt. Nützliche und unterhaltende Beiträge wechseln ab mit solchen, die über die Ereignisse in den einzelnen Betrieben in Altona, Bochum und Geroldsdorf unterrichten (Graetz KG, Altona/Westfalen).

Am Mikrofon: Nordmende, Heft 3, 1957. Eine grundsätzliche Abhandlung „Die segensreiche Wirkung der Hi-Fi-Technik in den Nordmende-Geräten“ leitet das neue Heft ein, in dem besonders der Fernseh-Techniker willkommenen Beiträge findet. Der 8. Aufsatz der Technischen Beratungsstunde erläutert den praktischen Umgang mit Fernseh-Meßgeräten. Er ist wie der Beitrag „Kleine Fernseh-Reparatur-Kunde“ mit zahlreichen Oszillogrammen ausgestattet, die dem Praktiker sehr viel weiterhelfen. Reparatur-Hinweise, technischer Informationsdienst und Werkstattkniffe machen das Heft ebenso interessant wie die Hinweise für den Verkauf und die Werbung oder die lustigen Zeichnungen, die in keinem Heft fehlen (Nordmende GmbH, Bremen-Hemelingen).

Siemens Radio-Nachrichten, Heft 4, Oktober 1957. Eine Reihe von interessanten Beiträgen macht diese 20seitige und zum Teil sogar bunte Ausgabe wieder recht wertvoll. Eingangs wird über die neu gegründete Siemens-Electrogeräte AG berichtet, die das Konsumgüter-Geschäft beider Stammfirmen übernimmt. Eine eingehende Würdigung der Konzertklang-Kombination HFK 1 als Spitzengerät leitet zu einer Abhandlung über die Siemens-Vollklang-Automatik über, die dem Händler ein wichtiges Verkaufsargument liefert. Aus den übrigen Aufsätzen sei besonders erwähnt „Besuch im Rundfunk-Stichprobenprüffeld“, „Der Rundfunkmarkt in Schweden“, „Geätzte Schaltungen für Baugruppen aller Art“, sowie eine Betrachtung „Was macht ein Fernsehgerät zum Spitzenempfänger“. Ebenfalls recht brauchbar ist eine Zusammenstellung der neuen Fernsehantennen.

## Neue Druckschriften

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen und nicht bei der Redaktion der FUNKSCHAU anzufordern.

Blaupunkt-Fernsehgeräte 1957/58. Der bunte Katalog fällt mit einer tabellarischen Zusammenstellung der technischen Daten des gesamten Fernsehgeräteprogramms der Firma auf, die im praktischen Gebrauch die Auswahl für bestimmte Verwendungszwecke angenehm erleichtert (Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim).

Anwendungsbeispiele für Transistoren. Mit einem achtseitigen Prospekt, enthaltend Transistoren in allen möglichen Anwendungsgebieten, zeigt der Dreipunkt-Gerätebau

seine neuesten Spulensätze und das sonstige Zubehör für den Bau von modernen Transistor-Geräten. Gleichzeitig sind Stücklisten für zwei preiswerte Transistor-Empfänger mit zwei bzw. fünf Transistoren mit Aufbauplan enthalten. Die Liste wird jedem Interessenten kostenlos zugesandt (Dreipunkt-Gerätebau Willy Hüter, Nürnberg).

Grundig-Meßgeräte. Meßgeräte für Forschung, Entwicklung, Fertigung und Kundendienst sind ein Spezialerzeugnis von Grundig. Eine 16seitige zusammenfassende Aufstellung gibt eine ausgezeichnete Übersicht über dieses Geräteprogramm, das Oszillografen mit Zubehör, Schweißungssumme, Rechteckgenerator, AM-FM-Abgleichsender, Wobbelsender, Fernseh-Signalgeber, Fernseh-Signalgenerator, Rauschgenerator, Resonanzmeter, Röhrenvoltmeter, Klirrfaktor-Meßbrücke, Aussteuerungsanzeiger, Scheinwiderstandsprüfer, Widerstands-Dekaden, Kapazitäts-Dekade, Ableitstrom-Meßgerät, Stabilisiertes Netzgerät, Regol-Trenntransformator, Meßgeräte-Zubehör und Geiger-Müller-Zähler umfaßt und das in Bildern und technischen Erläuterungen vorgestellt wird (Grundig Radio Werke, Fürth/Bay.).

Grundig-Revue. Aus Anlaß der Fertigstellung des fünfmillionsten Gerätes hat die Firma eine 36seitige Revue herausgebracht, die in Wort und Bild die gesamte Produktion an Fernsehgeräten, Fernseh-Rundfunk-Kombinationen, Fernseh-Musik-schränken, Rundfunk-Empfängern, Phono- u. Tonband-Kombinationen, Röhrenempfängern, Musikschränken, Hi-Fi-Raumklangstrahlern, Diktiergeräten und Tonbandgeräten aufführt. Die Vorführung dieser stattlichen Anzahl von Erzeugnissen mit ihren technischen Erläuterungen wird mit bebilderten Ausschnitten aus den Fabrikationsstätten belebt, die ein eindrucksvolles Bild vom Leistungsstand des großen Werkes vermitteln (Grundig Radio Werke, Fürth/Bay.).

Metz-Zauberauge. Diese Druckschrift enthält Vorschläge, um die Automatik des Zauberauges recht überzeugend zu demonstrieren. — In einem zwelfarbigen Sammelprospekt werden die Modelle des Rundfunk- und Fernsehprogramms 1957/58 übersichtlich abgebildet und beschrieben. Auch hierbei wird auf das Zauberauge bei Fernsehempfängern hingewiesen (Metz Apparatefabrik, Fürth/Bayern).

Nora... eine Welt voller Musik... Das ist der Titel des Neuhelthenheft-

tes für die Saison 1957/58. In ihm werden die Geräte zwar mit Innen- und Außenaufnahmen sowie Schaltungsausschnitten vorgestellt, aber statt einer trockenen technischen Beschreibung ist ihnen jeweils ein recht unterhaltender Text beigegeben. Damit wird aus einem Prospekt, der die Rundfunk-Empfänger, Fernsehgeräte, Truben und Kombinationen und das Selectophon enthält, eine in Farbe, Wort und Bild gleichermaßen anziehende Schrift über eine Welt voller Musik (Nora-Radio GmbH, Berlin-Charlottenbg. 1).

Hausgeräte, Rundfunk- und Fernsehgeräte, Sammelliste 1957/58. Die seit 1. 10. 1957 bestehende Siemens-Electrogeräte AG setzt die jahrzehntelange Tradition der Siemens-Hausgerätekiste mit ihrer ersten Geräte-Preisliste fort, die entsprechend dem Aufgabengebiet nunmehr auch Rundfunkgeräte, Fernsehempfänger und Kombinationstruben enthält. Der bewährte Aufbau wurde beibehalten. Als praktische Neuerung für den Geschäftsverkehr wurde jedoch in der ersten Spalte der Tabellen, in der bisher die Typenbezeichnung des Gerätes stand, eine vierstellige Bestellnummer eingesetzt. Diese Nummer kennzeichnet das Gerät in allen technischen Daten (Betriebsspannung, Ausführung, Leistung, Bestückung, Farbe usw.) und vereinfacht damit die Bestellung. Mit ihrer übersichtlichen Anordnung und zum Teil farbigen Bildausstattung wird die Liste dem Fachhandel recht nützlich sein (Siemens Electrogeräte AG, Berlin-München).

Telefunken-Musiktruben und Fernseh-Kombinationen. In einer geschmackvoll entworfenen bunten Broschüre wird das gesamte Programm an Musiktruben (Wien II, Salzburg II, Salzburg I, Bayreuth II) und Fernseh-Kombinationen (Terzola III, Terzola III S) vorgestellt. Die farbigen Geräteaufnahmen werden noch durch Detailabbildungen und technische Beschreibungen unterstützt. Damit erhält der Interessent einen zum Kauf anregenden Katalog, den er gerne genauer studieren wird (Telefunken GmbH, Hannover).

Toneholz funk... In einem Umschlagblatt voller Nachrichten aus unserem Fachgebiet, die mit manchem Humor gewürzt sind, bietet das bekannte Unternehmen unter dem Titel „Wunschkonzert in Ihrem Heim“ seine Phonovitrinen an, die zum Teil mit Spiegel-Acella-Bar ausgestattet sind. Die verschiedenen Typen rangieren im Preis zwischen 229 und 393 DM (ohne Rundfunkteil) (Paul Scholz, Bielefeld, Berlin SW 61, Duisburg).

**Graetz**

Unseren Freunden ein erfolgreiches Neues Jahr

1958



Ein Fachbuch von besonderem Rang

# ist das TELEFUNKEN-LABORBUCH

Soeben erschienen 400 S. mit 525 Bildern Taschenformat 11 x 15,5 cm.  
Zahlreiche Tabellen u. Datenzusammenstellungen.  
In biegsamem Plastikeinband

## Der Inhalt

8.90 DM

dieses für Entwicklung, Werkstatt und Service bestimmten Buches:

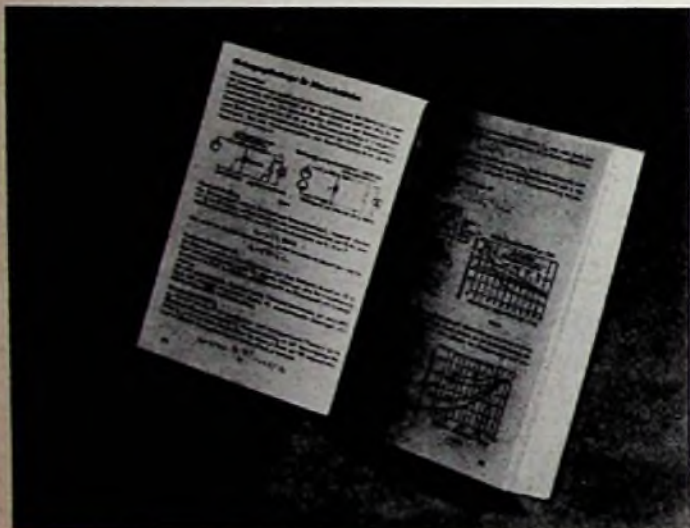
Logarithmische Maße / Neper-Dezibel-Tafel / Winkel- und Hyperbel-Funktionen / Differentialrechnung / Integralrechnung / Näherungsgleichungen / Komplexe Werte / Wichtige Reihen / Fourier-Reihen / Zweiersystem / Vierpole - Grundsätzliches / Zusammenschalten von Vierpolen / Vierpole in Matrixdarstellung / Art des Vierpols und Koeffizientenbedingungen / Matrizen- und Determinantenrechnung / Amerikanische und englische Abkürzungen / Englische und amerikanische Einheiten / Physikalische Maßeinheiten / Zoll und Millimeter / Induktivität / Spulen und Wicklungs-Eigenkapazität / Skin-Effekt / Doppelleitungen / Kapazität / Wellen und Frequenzen / Im Funkdienst benutzte Sendearten / Die deutschen Rundfunk- und Fernseh-Frequenzbereiche / Fernsehnormen / Physik der UKW- und Fernseh-Empfangsantennen / Eingangserhöhung / Elektron im elektrischen und magnetischen Feld / Resonanzkreise / Temperaturkonstante Resonanzkreise / Zf-Bandfilter / Werte der Kreise und Bandfilter für Rundfunk- und Fernseh-Empfänger / Frequenzbereiche der Musikinstrumente und des Gesanges / Lautstärken in Phon / Schallabstrahlung / Nf-Ausgangsübertrager für Röhren-Endstufen / Netztransformator / Draht-Tabelle / Photometrische Begriffe und Einheiten / Aufbau moderner



Ein echtes Laborbuch,  
aus der Praxis für die Praxis

Elektronen-Röhren / Hinweise für den „Umgang“ mit Pico-Röhren / Gitterströme, Gitterableitwiderstand / Röhrengangleitwerk / Die Röhre als aktiver Vierpol / Reaktanzröhre / Gegenkopplungen in Nf-Röhrenverstärkern / Lautzeitröhren / Überschlüssiges Vorausberechnen eines Senders / Oszillator-Schaltungen mit Schwingkreisen / mit RC-Phasenschiebern / Schwing- und Verstärkerstufen mit Koaxialkreisen für die Röhren 2 C 39 A und 2 C 40 / UKW-Teil für Batteriebetrieb / UKW-Teil mit Doppeltriode ECC 85 / Mischschaltungen / Brückenschaltungen in selbstschwingender UKW-Mischstufe / Neutralisationsschaltungen / Zf-Verstärkerstufe für AM- und FM-Rundfunkempfänger / Radiodetektor mit Röhrendioden / Radiodetektor mit Germanium-Dioden / Nf-Eintakt-Endstufen mit Röhren / Übergang von Eintakt auf Gegentakt in Röhrenschaltungen / Nf-Gegentakt-Endstufen / Sperrschwinger und Multivibrator / Erzeugen der Betriebsspannungen für Oszillographenröhren / Ringmodulator / Quarz für die Nachrichtentechnik / Senderöhren-Kühlung / Messung der dynamischen Transistor-Kennwerte / Selbstschwingende Mischstufe und Zf-Verstärker mit Transistoren / Transistor-Nf-Verstärker mit Gegentakt-Endstufe / Glimmstrecken-Spannungsstabilisator / Stichwörterverzeichnis

Dieses Buch ist nach Umfang, Inhalt und Preis ein Schlagwerk; wer es sieht, will es besitzen. In gut lesbarer Schrift und übersichtlicher Satzordnung bietet es eine solche Fülle technischer Unterlagen, erarbeitet in den Telefunken-Labors, bestimmt für den Funktechniker in Entwicklung, Werkstatt und Service, wie sie kaum ein zweites Mal in derart praktischer Zusammenstellung vorhanden sind. Es entstand aus der Zusammenarbeit vieler Laboringenieure, die die Resultate eigener theoretischer Überlegungen und experimenteller Arbeiten beisteuerten. Sie brachten Bekanntes, aber nicht immer Gegenwärtiges in eine zwar gedrängte, trotzdem übersichtliche und leicht verständliche Form. So vermittelt es u. a. Anregungen für die Lösung spezieller Schaltungsaufgaben und gibt Auskunft auf manche wichtige Frage der vielfältigen Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik, Elektronik und Elektroakustik.



\* \* \* \* \*

WERNER W. DIEFENBACH

neu

## Vademekum

für den Kurzwellen-Amateur

64 Seiten, teilweise mit nur einseitig bedruckten und herausstrennbaren Blättern, in lackiertem Umschlag, Preis 3.20 DM

Das „Vademekum“ ist dazu bestimmt, auf dem Stationstisch eines jeden Amateurs „unter Glas“ zu liegen. Seine wichtigsten Tabellen sind deshalb einseitig bedruckt und zum Herausstreifen eingerichtet, damit sie der Amateur während des Funkverkehrs ständig vor Augen hat. Neben den Tabellen der internationalen Landeskenner, der Amateurbkürzungen, der Diplome usw. sind es vor allem die fremdsprachlichen Mustertexte, die jedem Amateur von großem Nutzen sein dürften.

Dr.-Ing. FRITZ BERGTOLD

neu

## Mathematik

für Radiotechniker und Elektroniker

340 Seiten mit 266 Bildern, zahlreichen Tabellen und einer Logarithmentafel. Preis in Ganzleinen 19.80 DM

Mit Mathematik kommt man weiter! Das gilt vor allem für die Berufe mit physikalischer Grundlage, wie denen der Radio- und Fernstechnik und Elektronik. Das vorliegende Buch vermittelt nicht die „Mathematik schlechthin“, sondern es lehrt sie unter ständiger Nutzung auf die Spezialbedürfnisse des Radiotechnikers und Elektronikers. Ein Buch, das manchem praktisch tätigen Ingenieur ein tiefes Eindringen in ihm bisher verschlossene Wissensgebiete ermöglicht.

Neue Auflage

## Formel- sammlung für den Radio-Praktiker

3. und 4. Auflage. 160 Seiten mit 170 Bildern in Ganzleinen 6.20 DM

In den fachlichen Prüfungen des Radio- und Fernstechniker-Handwerks, in der Gesellen- und Meisterprüfung, spielt die rechnerische Lösung gestellter Aufgaben eine große Rolle. Es muß unter Beweis gestellt werden, daß die in der Praxis vorkommenden Rechnungen sicher beherrscht werden. Die „Formelsammlung“, die nun schon in 3. und 4. erweiterter Auflage vorliegt, ist hierfür eine gute Stütze.

Zu beziehen durch alle Buch- und zahlreiche Fachhandlungen, Bestellungen auch an den Verlag

**FRANZIS-VERLAG**  
MÜNCHEN · KARLSTRASSE 35

Fachbücher, die Sie für Ihren Beruf benötigen, sind steuerlich absetzbar. Deshalb kaufen Sie noch im Dezember 1957! Bitte machen Sie von der Steuervergünstigung — sei es als Werbungskosten, sei es als Betriebsausgaben — für Fachbücher Gebrauch!



# UHER

## TONBANDGERÄTE

*fliehende Erinnerung*



\* Uher baut nur Tonbandgerätee in 6 verschiedenen Tonbandumfängen  
UHER WERKE MÜNCHEN GMBH

DRALOWID seit über 30 Jahren ein Begriff für Fortschritt und Qualität



Das **DRALOWID** - Werk Porz liefert:

Schichtwiderstände 1/50 W bis 300 W in den verschiedensten Ausführungen

Glasierete, zementierte, lackierte und offengewickelte Drahtwiderstände

Ferrit-Formteile aus KERAPERM für Transformatoren, Resonanzkreise und Drosseln im Nf-, Hf- und UHF-Gebiet; Rechteckferrit-Speicherringe

Keramik-Kondensatoren in Form von Röhren, Scheiben, Würfeln, Stützpunkten, Durchführungen und Trimmern

Keramische Montageeile wie Röhrenfassungen, TRANSITO-Buchsen, Drosselkörper, SINEPERT-Leitungen usw.

Das **WERK BERLIN** liefert:

DRALOWID-Schichtregelwiderstände in allen handelsüblichen Ausführungen

Knopfpotentiometer mit 13,5 mm Durchmesser

Drahdrehwiderstände



STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT  
DRALOWID-WERK PORZ (RHEIN)

**30 Jahre NORA-Rundfunkgeräte sind ein Begriff. Auch in der Entwicklung der Fernsehtechnik war NORA vom ersten Fernsehgerät in Serienfertigung bis zum Bella T 8 führend beteiligt.**



Bella T 8 mit 43-cm-Bildröhre DM 886,-  
Bella Vista T 8 mit 53-cm-Bildröhre DM 1096,-

NORA-RADIO GMBH, CHARLOTTENBURG 4

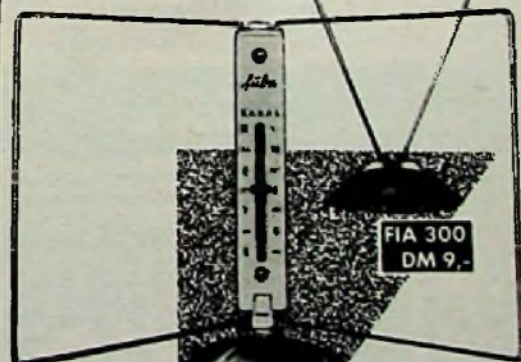


## Libra - Zimmer-ANTENNEN

für alle Kanäle im Band III

außerordentlich gut

außerordentlich preiswert



*Kleinbit*  
Fia 310 DM 14,-  
mit kontinuierlicher  
Abstimmung und  
vielfachen Richt-  
möglichkeiten

Durch eine inzwischen erfolgte Produktionsausweitung haben wir uns der laufend gestiegenen Nachfrage angepasst. Die teilweise aufgetretenen Lieferungs-Verzögerungen bitten wir zu entschuldigen.

Libra · HANS KOLBE & CO · BAD SALZDETURTH

FABRIKATION FUNKTECHNISCHER BAUTEILE



# Elkoflex

Isolierschlauchfabrik  
BERLIN NW 87  
Hutfenstraße 41/44

Gewebe- u. gewebelose  
**Isolierschläuche**  
für die Elektro-, Radio-  
und Motorenindustrie

## Akku-Ladegerät

anschlussfertig für 2-4,4V Ladestrom  
bis 1,2 Amp. für Kofferempfänger  
Motorrad und Auto, zum Preise von  
DMW 54.- brutto lieferbar.

**KUNZ KG.** Abt. Gleichrichterbau  
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrachtstr. 10

## TRANSFORMATOREN



Serien- und Einzelanfertigung  
aller Arten  
Neuwicklungen in drei Tagen

**Herbert v. Kaufmann**  
Hamburg - Wandsbek 1  
Rüterstraße 83

## 3000 Röhren-Typen ab Lager

Einmalige Preise	EAA 901 5.50	EK 2 5.95	UKW-Kabel m 16 Plg
	EAF 42 2.80	EL 3 4.95	
	EBC 41 3.20	UCH 81 3.60	
	AF 5 4.10	EFL 1 5.95	FS-Kabel m 20 Plg
	AF 7 3.95	EF 800 8.95	6 AK 5 4.50

Händler verlangen 20 seitigen Katalog

**FRANZ HEINZE COBURG**  
GROSSHANDLUNG · POSTFACH 507

## Einmaliger Sonderposten

preisgünstiger amerikanischer  
**TROCKEN-BATTERIEN**  
US-Quorze  
US-Kohlkaplmikrofona  
Neu eingetroffen  
Bitte Listen anfordern!

**FEMEG** · München  
Augustenstraße 16

## BERANIT



Imprägnier- u.  
Taudmassen  
für höchste  
Beanspruchung

**Dr. Ing. E. Boer**  
Heidenheim/Brz.

## RÖHREN-SONDERANGEBOT

RL 1P2, RL2, 4P2, RD12 Ta. 1.- / RL12 P35 1.- / VT4C 2.- / RS 202,  
1.50 / RS 291 1.- / VU120, 2.- / RD12Tf 3.- / 3D6, 0.45 / 3D7, 0.45  
5FP7, 5.50 / 1629, 1.- / 1613, 2.- / 1619, 2.50 u. a. m. Ferner an  
US-Geräten BC 342 compl. 220.- / BC 611 Handy Talki compl. 145.-  
BC 625 A, 85.- / Telefunkon Endstufe 2xEL 12, 85.- / US-Kopfhörer  
Miniatur 7.50 / US-Kopfhörer m. Gummimuschel 5.- / US-Feldtel. ca.  
Ladertasche 28.50 / Anoden 135 V, 3.50 / 103 V, 4.50 u. a. m. Verlang.  
Sie neue Röhren u. Materialliste. Lief., Nachn., Verk. an Wiederverk.

**WILM. J. THEIS**, Röhrengroßhandel - Amateuerverband  
Wiesbaden, Thomastraße 1, Telefon 2 5010

Radio-Ersatzteile sowie Zubehör aller Art  
liefert Ihnen zu besonders günstigen Preisen

## MERKUR-RADIO-VERSAND

Berlin-Dahlem, Amselstraße 11/13

● Fordern Sie kostenlos unsere neueste Liste an ●

## Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte  
liefert

**H. Kunz K. G.**  
Gleichrichterbau  
Berlin-Charlottenburg 4  
Giesebrachtstraße 10

## Lautsprecher-Reparaturen

In 3 Tagen  
gut und billig

**RADIO ZIMMER**

SENDEN / Jiler

## USA-Doppelspiel-Tonbänder!

Für jedes Bandgerät,  
mit Spule und Kasette  
365 m 13 cm Ø 22.80  
503 m 15 cm Ø 31.60  
732 m 18 cm Ø 44.70

**Hans W. Stier**  
Berlin-SW 61  
Friedrichstraße 231

## Gerätebücher

(Lagerbücher)  
für Radio-, Phono-  
und Fernseh-  
geräte

**RADIO-VERLAG**  
EGON FRENZEL KG  
Postfach 354  
Gelsenkirchen

## Schwingquarze

von 800 Hz bis 50 MHz  
kurzfestig lieferbar!  
Aus besten Rohstoffen gefertigt  
- in verschiedenen Hal-  
terungen und Genauigkeiten  
Für alle Bedarfslfälle

**M. HARTMUTH ING.**  
Meßtechnik - Quarztechnik  
Hamburg 36



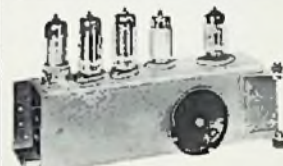
PPP 20, Funkschau 2/57, RPB Nr. 85 Über-  
trager M 85 symmetr. 2xEL 34 DM 16 -  
Netztrafo M 102 b dopp. Anoda, 6,3V-5A  
DM 24.-, PPP 15, Übertr. M 74 symmetr.  
2xEL 84 DM 14.25, Netztrafo M 85 b dopp.  
Anoda, 6,3V-4A DM 19.80,  
Ultralinien-Übertr. 30-20000 Hz, 6.2

Gegenkoppl. 17W M 85 2xEL 85 Raa = 8 kΩ Ua = 300V S. 5 Ω,  
15 Ω u. 100V DM 22.50, 35 W M 102 b 2xEL 34 Raa = 3,4 kΩ  
Ua 375 S. 5 Ω, 15 Ω u. 100V DM 34.50, Netztrafo und Drosseln  
dazu auf Anfrage, Mengenrabatte.

**G. u. R. Lorenz, Roth b. Nürnberg · Trafobau**

## UKW-Einbauper W 5100

5 Röhren, 10 Kreise,  
EC 92, ECC 85,  
EF 89, EF 89, EB 91;  
DM 99.40



**Ing.-Büro Valett** Hamburg-Flottbek, Baren-Voght-Straße 2



Fernsehen noch besser  
mit dem bewährten

## ASA-Fernseh-Regeltrafo

Lieferung durch d. Fachgroßhandel.  
Wo nicht erhältlich direkt ab Werk.

**ASA-Trafobau, Arolsen/W**



Radio-  
bespannstoffe  
neueste Muster

**Ch. Rohloff**  
Oberwinter b. Bonn  
Telefon: Rolandseck 289

## SONDERANGEBOT SCHALLPLATTEN

**METROPHON** 25 cm Ø, 78 U/Min.  
1 Muster DM 1.45  
mit Porto und Spezialverpackung DM 2.50  
bei Vorauszahlung DM 2.50  
Nachnahme 2.80, bei 10 St. 10.50, bei 100  
St. 90.-, bei 1000 St. 750.-

**ODEON** 25 cm Ø, 78 U/Min. br. 4.-,  
1 St. netto 2.50, 10 St. 19.50

**PHONOKOFFER** 3-tourig,  
mit 10 Schallplatten, 25 cm Ø, 78 U/Min.  
zum Sonderpreis DM 59.50

Versand per Nachnahme  
Verlangen Sie ausführliche Listen!

**WERCO Hirschau/Opf. F 13**

## FÜR INDUSTRIE

HF-Kombifilter AM/FM  
die für gedruckte Schaltungen  
Beschallung von Tastaggregaten  
Aufbau von Bausteinen  
Fertigung von Spulen aller Art

## FÜR BASTLER

Spulensätze 1-7 Kreis  
UKW-Einbauper  
verdrahtete Tastaggregat  
Transistoren-Spulen  
und sonstiges Zubehör für Trans.

## DREIPUNKT-GERÄTEBAU

Willy Hütter, Nürnberg-O

## REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem REKORD-  
LOCHER einwandfreie Löcher in Metall  
und alle Materialien gestanzt. Leichte  
Handhabung - nur mit gewöhnlichem  
Schraubenschlüssel. Standardgrößen  
von 10-61 mm Ø, DM 7.50 bis DM 35.-.

**W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19**  
Nibelungenstraße 22 - Telefon 67029



Schneller und  
billiger löten mit

## MENTOR-LÖTPISTOLEN

ING. DR. PAUL MOZAR · DUSSELDORF



**KACO**

liefert

## GEDRUCKTE SCHALTUNGEN

nach Schaltbild oder  
reproduktionsfähiger Vorlage.

**KUPFER-ASBEST-CO, HEILBRONN/N.**



Magnetbandspulen, Wicklern  
Adapter für alle Antriebsarten  
Kassetten zur staubfreien Aufbewahrung  
der Tonbänder

**Carl Schneider**

ROHRBACH-DARMSTADT 2



## KSt. Regel-Trenn-Transformator



für Werkstatt und Kundendienst, Leistung: 300 VA, Pr. 110/125/150/220/240 V durch Schalter an d. Frontplatte umstellbar, Sek. 180-260 V in 15 Stufen regelbar mit Glimmlampe und Sicherung. Dieser Transformator schaltet beim Regelvorgang nicht ab, daher keine Beschädigung d. Fernsehgerätes.

Mengenrabatt auf Anfrage.

Type RG 3 Preis netto DM 138.—

## K. F. SCHWARZ Transformatorenfabrik

Ludwigshafen a. Rh., Bruchwiesenstr. 25, Tel. 67446

# PICO Pen



### Das kompl. Lötbesteck in der Hosentasche

6 - 24 V (1,5 - 0,5 A)

Alles zusammenstecken!

Regeltrafo 5/7 Volt

Liste Pen 117

## LÖTRING WERNER BITTMANN

BERLIN-CHARLOTTEBURG · 34 24 54

# FEMEG

## Einmaliges, günstiges Angebot:



SENDER der Type:

BC 696, Frequenzber. 3-4 MHz

BC 457, Frequenzber. 4-5,3 MHz

BC 458, Frequenzber. 5,3-7 MHz

BC 459, Frequenzber. 7-9,1 MHz

Der ideale 2-stufige Sender mit Einknopf-Abstimmung, kompl. im Zustand zum Sonderpreis von DM 35.—.

Röhren-Bestückung: 2 x 1625 1 x 1626 1 x 1629

## Wieder neu eingetroffen:

Englische

SENDE-EMPFÄNGER WS 48

die wirklich preisgünstige Funk-

station für den Amateur; Fre-

quenzbereich 6-9 MHz = 50-33 m.

Amateur-40-m-Band; Lieferung

einschließlich Röhren - Antennen -

Taste - Mikrof. - Anschlußkabel -

Haspel mit Drahtantenne - auf

Wunsch mit Handgenerator ohne

Aufzahlung - Originalhandbuch bebildert.

Stromversorgung 3/12/165 V

Gerätemaße S/E 26 x 15 x 16 cm

Gewicht S/E ca. 11 kg

Röhrenbestückung:

Empfänger 1 LN 5 - 1 LA 6 - 1 LN 5 - 1 LD 5

Sender 1 A 5 GT - 3 D - 1 LD 5

MÜNCHEN 2, AUGUSTENSTRASSE 16, TEL. 593535

Ein Werbegeschenk das *hinhaut*

## PERLON-EINKAUFSNETZ

kompl. mit modischem Etui in rot, gelb, blau DM 1,35 p.St. mit Ihrem Firmen-Gold-Aufdruck

FORDERN SIE ANSICHTSMUSTER

*eliteplast* KORNTAL/STUTTART

## GENERAL RADIO



## VARIAC

Regeltransformator

Type W 5 HMT

Eingang: 220 - 230 V

50 - 60 Hz

Ausgang: 0 - 260 V

max. 2 A



Viele andere Typen und Sonderausführungen. Variacs eignen sich für jahrelangen Dauerbetrieb. Druckschriften auf Wunsch.

IMPORT UND ALLEINVERTRIEB DURCH  
DEUTSCHE VERTRETUNG  
DR.-ING. NUSSLEIN  
ETTLINGEN-KARLSRUHE  
DÜRNIGWEG 6

Gutfundiertes

## Rundfunk - Fernseh - Geschäft

(Elektrinst.) im eig. Grundstück, einz. Spez.-Gesch. Marktfl. Württ. mit freierw. Wohnung an erstklass. Fachmann (mind. Meister) sofort weg. Wiedereintritt jetzt. Inh. (Ing.) in die Bundeswehr zu verpacken oder zu verkaufen. Evtl. Rentenbasis.

Angebote m. Nachweis unt. Nr. 6874 N an Funkschau

Die guten Eigenschaften von Rali-UKW- u. Fernsehantennen

kommen erst recht zur Geltung,

wenn man sie montiert mit Rali-UKW- und Fernsehkabel

Verkaufsbüro für RALI-Antennen, WALLAU-LAHN

Schließfach 33, Fernsprecher Biedenkopf 8275



## Besteingeführtes Fernseh-Radio-Phono-Fachgeschäft

mit Reparaturwerkstätte, in größerer Industriestadt (über 100000 Einwohner) in Franken, beste Laufflage - Stadtmitte - 75 qm Laden, Ladenmiete DM 150.—, 2 Schau- fenster, 9 m Straßenfront, Jahresumsatz DM 200000.—, ohne jeden Vertreter, alle Geschäfte wurden über dem Ladenpult getätigt, gut eingeführter Kundenstamm und großer Schallplattenumsatz, familienhalber im Februar zu vertauschen oder zu verkaufen.

Ein Tausch gegen ein kleineres Geschäft in der Provinz wäre nicht ausgeschlossen. Zuschriften unter Nr. 6875 P erbeten.

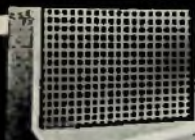
## ALLRADIO

Wieder ein sensationelles Angebot:  
Wir haben einen Restposten Phonochassis  
übernommen, neu, originalverpackt.

Philips AG 2004, 3-tourig  
33/45/78 U/min., Tonarm mit 2 Saphiren,  
307 x 220 mm, nur DM 44.—

ALLRADIO - VERSAND - GMBH · BREMEN  
Friedrich-Ebert-Str. 24 · Ruf 51300

## METALLGEHÄUSE



FÜR INDUSTRIE  
UND BASTLER  
FORDERN SIE PREISLISTE!

PAUL LEISTNER HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA - CLAUSSTR. 4-6



Trifels

Mit einem Griff *Akkord*

Autosuper

Heimgerät

Reiseempfänger

In die Halterung  
einschieben. »Trifels«  
arbeitet vollwertig  
als Autosuper  
am Wagen-Akku



Universelles Heim-  
gerät am Lichtnetz  
Gegentakt-Transistor-  
Endstufe UKW Kurz  
Mittel und Lang



Ewige aufladbare  
Batterie erspart alle  
Betriebskosten.



DM 529.—

AKKORD RADIO · DEUTSCHLANDS ERSTE SPEZIALFABRIK FÜR KOFFEREMPFÄNGER



# Vom Facharbeiter zum Techniker

Sachmonatige Tageschulung in den Fachrichtungen

**Elektrotechnik · Hochfrequenztechnik  
Maschinenbau · Betriebstechnik  
Hochbau · Innenarchitektur**

mit Abschluß-Examen durch Prüfungskuratorium der Industrie- und Handelskammer. Sofortige sehr gute Anstellungsmöglichkeiten.

Aufnahmebedingungen: Abgeschlossene Berufslehre oder zweijährige Praktikantenzeit.

**Sechswöchiges HF-Praktikum zur Einführung von Elektrikern in die Rundfunktechnik.**

PROSPEKTE DURCH DAS Technische Lehrinstitut Weil am Rhein 103

## KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13b) München 2, Karlstraße 35, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschließt, zwischenräumen enthält, beträgt DM 2,-. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1,- zu bezahlen.

### VERKAUFE

**Tonbandamateure!** Verlang. Sie neueste Preisliste über Standard- u. Langspielband und das neue SUPER-Langspielbd. m. 100% läng. Spieldauer Tonband-Versand Dr. G. Schröter, Karlsruhe-Durlach, Schlönerstr. 16

AW II-Schaltulle 19 und 38 cm, a. Privatbesitz z. verk. Anfr. u. Nr. 6868 R

**Tonbandmotoren,** fabrikneu DM 32,-, 82 mm Ø, 220 V Wechselstr., 1400 U/min. Dat. auf Anfr. unt. Nr. 6866 H

**Dimiton-Diktierger.** „Universa“ neu, kompl. außer Mikrof. preisw. zu verkauf. Ing. Fritz Selse, (21a) Lage-Lippe

**Trick - Tonband - Koffer,** 8 und 18cm/sec. Lautspr. Mischpult f. Aufnahme u. Wdg., 4 Eing. (2 Mikro) regelb. 2-Kanal-Entzerrer, 8 Rö., Abhör. hint. Band, Zwei - Programmbetrieb, Nachhall-Echo usw. i. gut. Zust. Für DM 400,- zu verk. Anfr. unter Nr. 6872 W

**16-mm-Torfilmprojektor** 500 DM dt. mit eingeb. Verst. 750.- DM, 2000-W. Trafo 220/110 V 60.- DM, Gehä. Vervielfält. 350 DM, Leinwandgestelle, Spulen usw. Blankermann, Harzburg 3

**Restpost. Bastlermaterial** billigst zu verk. Runge, Karlsruhe, Hegastr. 8

**Neuw. Telefunk. - Koffer-** studiergerät Elsa R 111 L, 2 Telef.-Tonsäul. je 25 W u. 1 Phil.-Breitbandlautsprech. I. Koffer 25 W z. verk. Ang. u. Nr. 6864 Z

**Oszillograf** bis 7,5 MHz, Röhre Ø 7 cm DM 550.- verkfl. Olszewski, München 8, Stürmlusweg 24

Führendes Fachgeschäft, Nähe Duisburg sucht für sofort oder später

**1 erfahrenen Rundfunk- u. Fernseh-techniker-Meister  
1 jüngeren Rundfunktechniker**

Geboten wird: Gutes Gehalt, Wohnung, mod. Werkstatt, Dauerstellung.  
Angebote unter Nr. 6877 L.

## Hochfrequenz-Ingenieur Hochfrequenz-Techniker

von amerikanischer Organisation in München gesucht für Reparatur und Wartung von Hochfrequenz-Empfangsgeräten. Erfahrung mit kommerziellen Empfängern Voraussetzung. Gute Arbeitsbedingungen. Hohes Gehalt. Ausführliche Bewerbungsschreiben unter Nummer 6873 E.

**Vollmer-Magnettongerät** MTG 9-54 AWL/K f. 76, 38 u. 19 cm/sec Bandgeschwindigkeit, mit Mikrof., „Beyer“ M 26 u. Zubehör preisgünstig zu vkt. Das Gerät ist in sehr gutem Zust. Dr. Wall, Schullan, Mainz, Ostelstr. 2

**Empf.-Prüfsend.** 110 kHz, 22 MHz, ± 0,5 %, UKW-Prüfsender 90...82 MHz, 75 kHz Hub, beide Fabr. Kimmel zu verk. Gerh. Höhn, Fürth am Berg

**1 Kleinprüfsender,** Fahr. Nordf. „Pilot“, 1 Signalgeb., Fabrikat Nordf. „Spion“ neuwert. abzug. Zuschr. u. Nr. 6870 F

**Mehr. Münzzeit-Automat** f. Fernsehger. bill. abzugeben. Radio Appel, Ingolstadt

**Ela-Anlage S & H,** 25 W, kompl. mit Mikrof. neu DM 350 Anfr. u. 6871 M

**Gelegenheiten!** Foto- und Filmgeräte, Ferngläser, Tonfoll., Schneidger. usw. Auch Anfr. STUDIOLA, Frankfurt/M. 9

**Gelegenheit! Meßsender** „Triplet“ 3432, USA, 165 kHz-120 MHz, 8 Ber. erstkl. Zust. DM 200.-  
**2 Einsankerumformer** ungebr., Siemens, 36 V= / 115 V, 500 Hz, 0,3 kVA, Stück DM 70.-. Anfr. erb. unter 6879 A

**Funkschau 1932-44,** gbd. je DM 6.-, Handbuch d. Funkt. I, II, III je DM 5.-, Fortschr. d. Funkt. I, II, IV, VI je DM 5.-, Objektiv Heliar 1:4,5, I = 15 cm DM 35.-, Plattenwechsler PW 2 Siemens (Ela) 78 U DM 45.-, 10 Relais Baumgartn. 3 b. 8 V m. je 3 Hg-Schaltstr. je DM 2,50, die 5 St. m. 1 Hg-Rö. DM 2.-, Zuschr. erb. unter Nr. 6881 T

**Umformer (Engels)** 12 V = 220 V günstig zu verkaufen. Anfr. u. Nr. 6880 V

**Ferrophon - Studio - Ton-** bandgerät 19/38/76 umschaltb. Neumann-Folien-schneider 78 U/min preisgünst. Anfr. u. Nr. 6888 B

**Seltene Gelegenheiten!** 1 Restposten Exportgeräte, 5 Wellenbereiche, hochglanzpol. Nußbaumgeb., hervorrag. Empfangseinstg., orig. verp. und plombiert, per Stück DM 140.-, kompl. Einbauchassis p. St. DM 45.-, J. Schauer, (13b) Fürstentfeldbruck, Schöngelsinger Straße 80

### SUCHE

**AEG - AW - II,** Grundig 700 L u. ähnliche Tonbandgeräte suche ich laufend gegen Barzahlung; auch preisgünstige Kondensatormikrofone und Tonbandposten. Mühling, München 8, Altersheimerstr. 9, Tel. 49 41 78

**Rundfunk- und Fernseh-** mechaniker

gegen hohes Gehalt gesucht

**RADIO - MÜLLER**  
Hessheim/Bergstraße (14)  
Hauptstraße 74 Telefon 2167

**Radio - Röhren, Spezial-** röhren, Sonderröhren gegen Kasse zu kauf. gesuch. SZEBEHELY, Hamburg-Altona, Schlachterbuden 6

**Suchen Restposten, Röh-** ren, Fassung., P 35 usw., Quetscher, Radio-Elektro-Geräte 110 V, Telefonkabel 2-ladrig. TEKA, Weiden/Opl., 12.

**Röhren aller Art** kauf. geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

**Labor - Instr., Katho-** graphen, Charlottenabg. Motoren, Berlin W. 35

**Kaufe Röhren-Gladul-** dichter usw. Helze, Coburg, Fach 507

**Rundfunk- und Spezial-** röhren aller Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. Dr. Hans Bürkile, München 15, Schillerstr. 18, Telefon 5 03 40

**Meßgeräte, Röhren, EW,** Stabisi sowie Restposten aller Art, Nadler, Berlin-Lichterfelde, Unter den Eichen 115

**Radio - Röhren, Spezial-** röhren, Sonderröhren gegen Kasse zu kauf. gesuch. Intraco GmbH., München 2, Dachauer Str. 112

**Saueressig - Schallplatten-** aufnahmegerät ges. Angeb. unter Nr. 6867 A

**Suche 1 od. 2 Röhren f.** Meßger., 074 d od. gen. gleiche Röhre and. Fabrikats. Ang. u. Nr. 6865 j

**Wobblers für AM u. FM** gesuch. Angebote unter Nr. 6878 K

**Suche Spulentrommel u.** Federkorn. des To. E. „berta“ od. „berta“-Empf. z. Ausschacht. G. Schwarzbeck, Schöna bei Heidelberg

**Oszillografenröhre HR 1/** 60/0,5 z. kauf. ges. Ang. an B. Zingheim, Junkersdorf/Köln, Maarstr. 20

**Fernseh-Chassis** nicht unt. 53-cm-Rö. einbaufert. zu kauf. ges. Rupprecht, München, Dachauerstr. 22

**Suche 20...50-W-Allband-** send. (Kurzw.) u. KW-Empfänger zu kaufen. Adolf Rendel, Wuppertal-Barmen, Landheim 12

**Langwellen-Empfäng.** beginn. bei 40 oder 50 kHz, mit hoher Selektion ges. Typen- und Preisangebot an: Neumann Elektronik GmbH., Mühlheim/Ruhr-Broich

**Wehrmachtgeräte, Meß-** instrum., Röhr., Atzaradio, Berlin, Stresemannstr. 100, Tel. 24 25 28

**Mehrere UKW-Empfäng.** Type Fu.H.E. (Emil) 21 b. 170 MHz ges. Angebote unter Nr. 6832 M

**Hans Hermann FROMM** sucht ständig alle Empfangs- und Senderöhren, Wehrmacht-Röhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr., usw. zu günst. Beding. Berlin-Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz 3, Tel. 47 33 95

**Kaufe Röhr.-Restposten!** Nur fabrikneue Warr. Keine klein. Sortimente. RÖHREN-HACKER, Berlin-Nk., Silbersteinstr. 3-7

### VERSCHIEDENES

**Tauschang. Kamera Rol-** lei-Autom. Tess 3.5. Vorkriegs-Mod., gerant. einwandfr., suche dagegen: Tonbandger. mit Mikrof. dopp. Sp., Mischp. 8,5 cm, techn. u. phys. ger. einwandfrei. H. Nagel, Appelnach, Hochstr. 71

## Techn. Kaufmann

als Nachwuchskraft für unsere Einkaufsabteilung - Industriebetrieb der Rundfunkbranche - gesucht.

Der Bewerber soll über gute Branchenkenntnisse verfügen und in der Lage sein, in Vertretung des Einkaufsleiters die erforderlichen Verhandlungen mit Lieferanten und Betriebstechnikern selbständig abzuwickeln.

Umfassende Arbeitsgebiete: Terminverfolgung und Auftragsbearbeitung - mit einschlägiger Erfahrung auf diesen Gebieten.

Beschaffung einer Wohnung ist möglich.

Bewerbung mit üblichen Unterlagen, Lichtbild, Gehaltswünschen sowie Angabe des Eintrittstermins unter Nr. 6876 G.

Für unsere Elektrolyt-Kondensatoren-fertigung suchen wir baldmöglichst einen selbständig arbeitenden

## MEISTER

Walter Brandt GmbH - Lage/Lippe

**Techniker**  
für Funk- und Fernspre-  
geräte  
gesucht (Instandsetzung  
und Aufarbeitung von  
kommerziellen Geräten)

**FEMEG**  
München  
Augustenstr. 16

## Radio-Reparatur-Techniker

mit soliden Fachkenntnissen und langjähriger Reparatur-Erfahrung gesucht. Gelegenheit zum Einarbeiten in die FS-Technik ist gegeben. Persönliche oder schriftliche Bewerbung mit Unterlagen.

MÜNCHEN 15  
Bayerstraße 25

## RADIO-RIM

## MEISTER,

Im Zuge der Erweiterung unserer Kondensatoren-fertigung suchen wir für unsere Abteilung Elektrolyt-Kondensatorenbau einen

welcher auch Kenntnisse auf dem Gebiete der statischen Kondensatoren besitzt. Der Bewerber muß ausreichende praktische und theoretische Kenntnisse besitzen, um energisch, zielbewußt und rationell einer bereits bestehenden Abteilung vorstehen zu können.

Für Wohnung kann gesorgt werden. Erstklassige Arbeitsverhältnisse sind vorhanden. Beste Bezahlung wird zugesichert. Zuschriften mit ausführlichem Lebenslauf, Referenzen und Foto erbeten an

WITTE & SUTOR, MURRHARDT/WURTT.



Antennen  
und  
Zubehör

ASTRO

ADOLF STROBEL  
(22a) Beethoven-Bez. Köln

RADIOGROSSHANDLUNG

**HANS SEGER**

REGENSBURG

Tel. 22080, Bruderwährstraße 12



Liefert schnell und zuverlässig

**erstklassige Fabrikate**

- Rundfunk- und Fernsehgeräte
- Musikschränke, Kombinationen
- Phono- und Tonbandgeräte
- Koffer- und Autosuper

Blaupunkt

Graetz

Loewe Opta

Philips

Saba

Schaub-Lorenz

Siemens

Telefunken

Der Radio-Fachgroßhandel verkauft nur an den Radio-Fachhandel, seinen natürlichen Partner!

**NF-TRANSISTOREN**

Leistungsverstärkung ca. 35 dB;  $N_p = 50$  mW; bes. geeignet zur Empfindlichkeitssteigerung von Relais, für Demonstrationsmodelle, Tonfrequenzgeneratoren, Morse-Übungsummer, kleine Empfänger usw.  
OC schwarz,  $-U_{ce} = 6V$  . . . . **DM 2.95**  
Auch in Subminiat.-Ausführung!

**Radio-Scheck** NURNBERG  
Innere Laufergasse



**FUNKE-Picomat**

ein direkt anzeigender Kapazitätsmesser zum direkten Messen kleiner und kleinster Kapazitäten von unter 1 pF bis 10000 pF. Transistorbestückt. Mit eingebauten gasdichten DEAG-Akku und eingebauter Ladeeinrichtung f. diesen Prosp. anfordern! Röhrenmeßgeräte, Oszillografen, Antennenröhren, Röhrenvollmet. m. Tastkopf (DM 169.50), usw.



**MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel**  
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

SEIT 30 JAHREN



WIESBADEN 56

ING. ERICH + FRED ENGEL

KSL

**VORSCHALT-REGELTRANSFORMATOREN**

für Fernsehgeräte

Leistung 250 VA Type RS 2 a Regelbereich Prim. 75-140 V, umklemmbar auf Prim. 175-240 V, Sec. 220 V DM 78.75  
Type RS 2 Regelbereich Prim. 175-240 V, Sec. 220 V DM 75.60  
Diese Transformatoren schalten beim Regelvorgang nicht ab, daher keine Beschädigung des Fernsehgerätes.  
Bitte Prospekte anfordern über weiteres Lieferprogramm.  
Groß- und Einzelhandel erhalten die üblichen Rabatte.

Karl Friedrich Schwarz · Ludwigshafen/Rh. Bruchwiesenstraße 25 · Telefon 67446



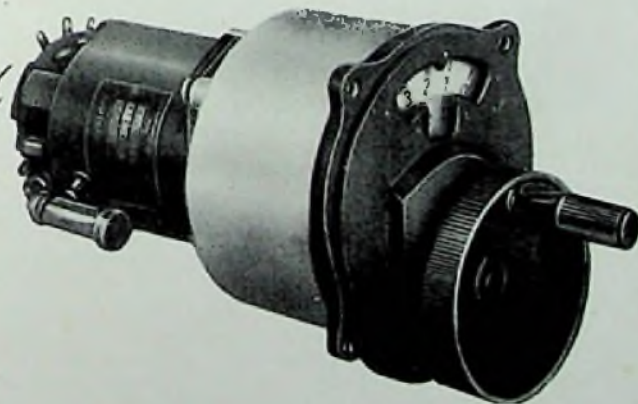
**2 Transistoren-Erfolge**

- 2-Kr.-Reflex-Trans. Baueinsatz (12 V/3mA) a. Tr. DM 33.60
- 5-Kr.-Super/5 Trans.-Baueinsatz m. L. (9 V/8mA) a. Tr. DM 58.25
- auch als kpl. Chassis Lieferb. 19 x 8 x 3 cm a. Tr. DM 68.—
- UKW-Einbauper R 13: EC 92/2 x EF 93/2 Germ.-Diad. DM 49.50
- UKW-Vorst.-Super R 17: ECC 85/2 x EF 80/Rolladot. DM 59.50
- Oval-Perm.-Chassis 18 x 26 cm DM 14.50 15 x 21 cm DM 13.50
- Kaferradio «PHONIX» Kurz/Mittel/Batt./Netz m. Rg. kpl. DM 89.50
- Tast.-Aggregat 7fach kpl. geschalt. K M/L/U/P/FA DM 13.—

Verlangen sie Liste durch



**Wir kaufen**



**DREHFELDSYSTEME Ln 26973**

entweder gemäß Abbildung oder die Motore allein

Bitte senden Sie Ihr bemustertes Angebot mit Stückzahl und Preis an

**METROFUNK**

GESELLSCHAFT FÜR FUNK- UND FERNMELDETEILE M. B. H.

BERLIN W 35 · Schließfach 2 · Telefon 24 38 44 · TELEX 018 4098

GROSSES FERTIGUNGSPROGRAMM



**ELEKTROLYT-KONDENSATOREN**

**WITTE & SUTOR**  
MURRHARDT/WÜRTEMBERG





Metrawatt UNIVERSAL MESSGERAT



DM 110,-

Unerreicht handlich und vielseitig!

METRAWATT A.G. NÜRNBERG

### EMCO-UNIMAT

zum Drehen, Bohren, Gewindeschneiden, Fräsen, Sägen,  
Drechseln, Schleifen und Polieren



Die komplette Universalmaschine für  
**GEWERBE - BASTLER  
LABORATORIEN**

Für Metall- und Holzbearbeitung. Erhältlich im Fachhandel

**EMCO-Vertriebsges. m. b. H.**  
Bad Reichenhall, Kammerbotenstraße 3

Ich heiße  
**FIX**



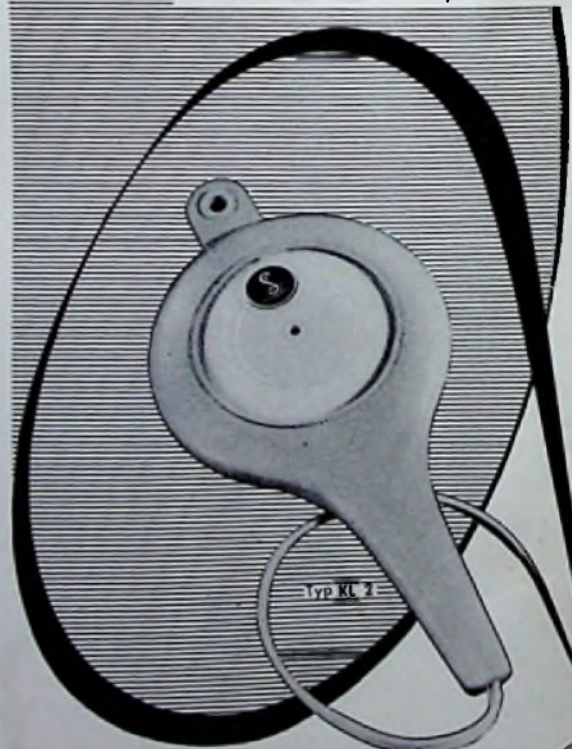
UND MACHE FIX AUS DER NOT  
EINE TUGEND UND AUS DER  
GROSSEN SCHALLPLATTENBOH-  
RUNG EINE KLEINE. IN EINER  
SEKUNDE - MIT EINEM GRIF-  
KLEIN UND WIEDER GROSS.  
VERLANGEN SIE ANGEBOT MIT  
MUSTER VON



WUMO-APPARATEBAU GMBH., STUTTGART-ZUFFENHAUSEN

### Kissenleisesprecher

für Krankenhäuser, Sanatorien usw.



*Frech gestimmt - schnell gesund!*

**F&H SCHUMANN GMBH**  
Piezo-Elektrische Geräte  
HINSBECK/RLHD

