

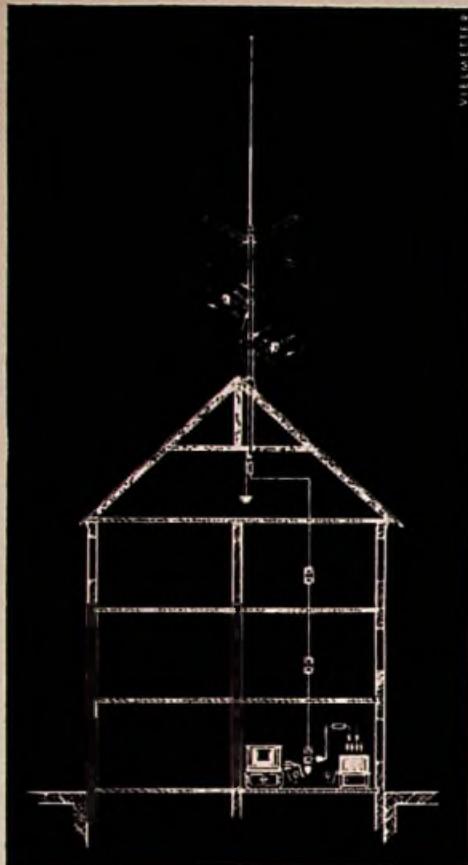
BERLIN

# FUNK- TECHNIK

## Fernsehen Elektronik



**21**  
1954



## Stiefkind der Bauplanung?

Eine gute Empfangsantenne ist so wenig Luxus wie ein Radio selbst. Sie darf nicht Stiefkind sein. Einwandfreie Antennenanlagen werden immer unentbehrlicher . . . UKW-Empfang . . . Fernsehen . . . ! Antennen und Zuleitung gehören zum Neubau wie Wasser, Licht, Gas und Heizung.

Unsere Gemeinschaftsantennen mit UKW sind ausbaufähig für Fernsehempfang, versorgen ganze Hausgemeinschaften mit guter Empfangsenergie und bewahren Ihren Neubau vor den verunzierenden Formen eines wilden Antennenwaldes.

**Welche Antennenanlage ist die richtige?  
Wieviele Teilnehmer kann sie versorgen?  
Was kostet die Anlage - je Teilnehmer?  
Welche Vorbereitungen sind zu treffen?**

All diese Fragen beantworten unsere „Antennen-Mitteilungen“, die wir auf Wunsch kostenlos versenden.

### Unser Kundendienst:

Sie geben die Bauzeichnungen oder eine Skizze mit Rundfunkanschlüssen und Stockwerkhöhen, wir machen Ihnen persönlich oder schriftlich Kostenvorschläge. Die Ingenieure unserer technischen Büros kommen gerne zu Ihnen.

Wir beraten Sie kostenlos und geben Funktionsgarantie.

**Elektronische  
Spitzenleistungen**



**BLAUPUNKT ELEKTRONIK GMBH**  
BERLIN UND DARMSTADT

## AUS DEM INHALT

1. NOVEMBERHEFT 1954

|   |     |
|---|-----|
| Fernsehstarts in Süddeutschland . . . . .       | 585 |
| Feinheiten neuer Rundfunkempfänger              |     |
| Begrenzung und Demodulation . . . . .           | 586 |
| Moderne Tonstudio-Technik für Rundfunk          |     |
| und Tonfilm . . . . .                           | 588 |
| Das Amplitudensieb mit Störaustattung . . . . . | 590 |
| Rangierfunkeinrichtungen . . . . .              | 592 |
| FT-Kurznachrichten . . . . .                    | 594 |
| Moderner Steuersender für die                   |     |
| Amateurbänder um 144 und 435 MHz . . . . .      | 595 |
| Längenmessung nach dem Zählprinzip . . . . .    | 597 |
| Die Sonnenenergie-Batterie . . . . .            | 598 |
| Ein universelles Röhrenprüfgerät . . . . .      | 599 |
| Von Sendern und Frequenzen . . . . .            | 602 |
| Aufbau von Verstärkern für Dezimeterwellen      | 604 |
| FT-Zeitschriftendienst                          |     |
| Negative Induktivitäten Im magnetischen         |     |
| Verstärker . . . . .                            | 606 |
| FT-Briefkasten . . . . .                        | 607 |

Beilagen:

Sendertabelle

Deutsche Rundfunksender (MW/LW/KW/UKW)

FT-Experimente ⑩

Messungen an Verstärkern

Bauelemente

Germanium-Fotodioden

Unser Titelbild: Blick aus dem Regieraum in einen neuen Studiohösaal der TU Berlin-Charlottenburg anlässlich einer DKG-Tagung (s. Seite 588)  
Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (12); Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (24), Kortus (18), Trester (10).  
Seiten 603, 608 bis 610 ohne redaktionellen Teil.

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (Westsektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammelnummer 492331. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau, Chefkorrespondent: W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 2025, Postfach 229. Anzeigen: Leitung und verantwortlich für den Inhalt Walther Bartsch, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob. Innsbruck, Schöpferstraße 2. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 2493; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 25474; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 22740. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



# FUNK-TECHNIK

## Fernsehen Elektronik

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Fernsehstarts in Süddeutschland

Die Fernsehinteressenten südlich der Mainlinie hatten lange auf das Fernsehen zu warten. Am geduldigsten mußten aber die bayerischen Televisionsfreunde sein, denn erst in diesen Tagen wird ein Teil Südbayerns für das Fernsehen erschlossen. Der Rundfunkhandel sah diese Entwicklung zuerst mit gemischten Gefühlen, stellte sich aber schließlich auf den Standpunkt, daß allzuviel Improvisation dem Fernsehgedanken abträglich sei und das ausgereifere Stadium doch wirkliche Vorteile biete. Diese Vorzüge werden jetzt beim Fernsehstart in München und Stuttgart besonders deutlich. Fernsehempfänger stehen in abgerundeten Firmenprogrammen vom billigen Tischgerät mit 36-cm-Bildröhre bis zur Fernseh-Rundfunk-Kombination mit 53-cm-Bildröhre in Luxusausführung zur Wahl, die Antennenindustrie liefert hochwirksame Fernsehantennen mit korrosionsfreien Anschlüssen in mechanisch zuverlässiger Ausführung, und das deutsche Fernsehprogramm ist nunmehr nach Beteiligung sämtlicher deutschen Studios auf dem besten Wege, aktuell und abwechslungsreich zu werden.

Aber auch in anderer Hinsicht spricht vieles für den späteren Fernsehstart. Die erste Sturm- und Drangperiode des jungen Fernsehprogrammbetriebes blieb dem wie überall kritisch eingestellten süddeutschen Fernsehfreund erspart. Man hatte Zeit, zunächst die Erfahrungen anderer kennenzulernen und daraus Nutzenwendungen zu ziehen. Man hatte ferner Zeit, die ersten Programmversuche im Kurzschlußbetrieb gewissermaßen unter Ausschluß der Öffentlichkeit abzuwickeln, sich in Technik und Regie des Studiobetriebes einzuarbeiten, aus den kritisch betrachteten Fehlern zu lernen und ausgefeilte Fernsehsendungen vorzubereiten. So kann das Fernsehstudio München heute auf eine Programmreserve zurückblicken, die den Produktionsanteil des Bayerischen Fernsehens am Gemeinschaftsprogramm für die nächsten Monate bestreiten wird. Daneben sind regionale Fernsehsendungen vorbereitet worden. Diese bilden einen Programm-Schwerpunkt für den bayerischen Fernsehteilnehmer und werden nur in Bayern ausgestrahlt.

Nicht nur Programm und Sendernetz sind für den erfolgreichen Start eines Fernsehbetriebes von ausschlaggebender Bedeutung, sondern ebenso wichtig ist der richtige Zeitpunkt. Die Anfang November stattfindende Eröffnung des Fernsehens in München fällt nun etwa mit dem Beginn der günstigen Absatzlage für die neuen Fernsehempfänger zusammen. Zu diesem Zeitpunkt rechnet man mit einem größeren Interesse des Publikums und folgerte, daß auch für eine Ausstellung breite Resonanz vorhanden sein müsse. Die „Fernsehchau München 1954“ dürfte deshalb ein wirkungsvoller Publikumsstart für den Programmbetrieb sein und der Industrie einen guten Auftakt für das Fernsehempfängergeschäft bringen. An dieser vom 14. bis 21. November stattfindenden Ausstellung sind die in der Fachgruppe 14 des ZVEI zusammengeschlossenen Fernsehgeräte-Hersteller sowie die Zubehörindustrie, insbesondere die Antennenfabrikanten, beteiligt. Den Empfänger-Firmen wird die Gelegenheit geboten, in einer umfassenden Schau ihre neuen Fernsehgeräte zu zeigen und vorzuführen. Die Ausstellung soll täglich von 10 Uhr bis 22 Uhr geöffnet sein. Es ist daher auch möglich, das Abendprogramm des Fernsehrundfunks auf den Bildschirmen zu zeigen.

Schon früher hatten wir darauf hingewiesen, daß einer Fernsehchau ohne Beteiligung des Fernsehrundfunks die große Breitenwirkung versagt sein wird, die man sich von jeder Ausstellung dieser Art verspricht. Auf der Münchener Fernsehchau beteiligt sich erfreulicherweise das Bayerische Fernsehen mit einem Ausstellungsstudio; es wird ein eigenes Ausstel-

lungsprogramm veranstalten und am Tage Unterhaltungs-Darbietungen mit prominenten Künstlern sowie Filme übertragen. Abends steht ein Programm über die Fernsehstrecke zur Verfügung. Zu den besonderen Anziehungspunkten dürfte ein Fernsehokino mit einem Fassungsvermögen von 600 bis 800 Personen gehören, das einen Philips-Großprojektionsempfänger mit einer Bildfläche von 4x3 m erhalten soll.

Gewisse Sorge bereitet noch die Fertigstellung der Fernsehstrecke Stuttgart—München. Als Folge des schlechten Wetters verzögerten sich die Bauarbeiten. Voraussichtlich wird man nicht damit rechnen können, daß die südliche Anschlußstrecke an das deutsche Fernsehnetz zum Fernsehstart München termingerecht in Betrieb genommen werden kann. Inzwischen trifft die Post geeignete Maßnahmen, um eine provisorische Anschlußstrecke für die Übergangszeit bereitzustellen. Bei diesem Projekt sind die Erfahrungen während der Eurovision-Wochen von Nutzen; diese bewiesen, daß man in Gebirgsgegenden wesentlich größere Entfernungen überbrücken kann. Es ist geplant, als Ausweidlösung die Fernsehstrecke von Stuttgart zur Zugspitze, von dort zum Fernsehstudio Freimann und weiter zum Wendelstein-Sender zu führen.

Inzwischen konnte der Fernsehsender auf dem Wendelstein seine ersten Versuchssendungen ausstrahlen. Nach den bis heute vorliegenden Messungen und Empfangsbeobachtungen deckt sich das Versorgungsgebiet dieses Fernsehsenders, der auf Kanal 10 arbeitet, etwa mit dem des UKW-Senders Wendelstein. Der Empfangsbereich verläuft nach Nordwesten in Richtung Ulm und nach Nordosten in Richtung Deggendorf und wird ungefähr durch die Donau begrenzt. Die Empfangsgrenze nach Süden bildet Österreich. Viele positive Empfangsmeldungen liegen z. B. aus Augsburg vor. Das Strahlungsgebiet entspricht weitgehend den Berechnungen, so daß mit dem Wendelstein-Sender eine hohe Teilnehmerzahl erfaßt werden kann. Das Interesse an den Versuchssendungen ist heute schon sehr groß. Bei Fernseh-Vorführungen stauen sich die Interessenten vor den Fachgeschäften in den Münchener Straßen, und man glaubt an einen befriedigenden Empfängerabsatz für die Zeit nach dem Fernsehstart. Ganz allgemein gilt Bayern als recht aufnahmefähig für das Fernsehen, denn mit Rücksicht auf den Fremdenverkehr werden sich Gaststätten und Private für Fernsehempfang einrichten müssen, wenn sie die Wünsche der Gäste berücksichtigen wollen. Später, nach der Planung im nächsten Jahr, soll Nürnberg einen weiteren Schwerpunkt des Fernsehens bilden.

Einen Fernsehstart erlebt Anfang November auch Stuttgart. Dort stand zwar schon zeitweise für den Stuttgarter Ortsbereich ein Fernseh-Umsetzer zur Verfügung. Da die Fertigstellung des Großsenders erst Anfang 1955 zu erwarten ist, arbeitet nunmehr auf Kanal 11 ein Interims-Fernsehsender mit einer Leistung von etwa 2 kW. Diese Sendeleistung dürfte ausreichend sein, um auch die Nachbarstädte Stuttgarts mit Fernsehen zu versorgen. Man nimmt an, daß jetzt das Neckartal von Cannstatt aufwärts bis Plochingen erfaßt werden kann, da die Lage des Fernsehsenders auf dem Frauenkopf in Stuttgart eine günstige Ausbreitung gewährleistet. Der eigentliche Fernsehstart des Süddeutschen Rundfunks liegt mehr auf der Ebene des Gemeinschaftsprogrammes. Vom 5. November ab steuert das Stuttgarter Fernsehstudio monatlich drei Abende zum deutschen Fernsehen bei. Das Programm des Süddeutschen Rundfunks läßt ebenso wie das des Bayerischen Fernsehens auf Qualität schließen. Die Vorbereitungen waren gründlich und der Erfahrungsaustausch mit den anderen Fernsehstudios sehr eng. d.



# emodulation

zung auf der ganzen Länge der Demodulationskennlinie. Bei der gewählten Bemessung des ZF-Teiles erlauben schon verhältnismäßig geringe Antennenspannungen eine sehr gute Begrenzung an der Treiberröhre EBF 80. Mit zunehmender Antennenspannung wird die Begrenzung immer wirksamer. Mit dieser Schaltung ist es bei der angegebenen Dimensionierung möglich, schon bei einer Antennenspannung von 1  $\mu\text{V}$  das Rauschen so zu unterdrücken, daß guter Empfang gelingt. Dieser Vorteil kommt vor allem ungünstigen Empfangsanlagen zugute; er ist auch bei Empfang mit der eingebauten Gehäuseantenne vorteilhaft. Beim Autosuper kommt es im UKW-Bereich auf hohe Empfindlichkeit und sehr gute Begrenzung an, während man in den AM-Bereichen neuerdings dazu übergeht, die Empfindlichkeit zu verringern um den Störpegel klein zu halten. Philips z. B. löst dieses Problem im UKW-Autosuper „ND 541 V“ (Abb. 8) mit Hilfe einer dritten ZF-Röhre neben der sonst üblichen ECH 81 und EF 85. Die hier verwendete EF 42 ist nur im UKW-Bereich wirksam und arbeitet mit sehr niedriger Schirmgitter- und Anodenspannung ( $U_{g2}$  etwa 30 V,  $U_a$  ohne Signal etwa 4 V).

Sobald ein Signal aufgenommen wird, geht der Anodenstrom zurück und die Anodenspannung steigt auf rund 70 V an. Dieser Arbeitspunkt ermöglicht bei der gewählten Bemessung des RC-Aggregates  $R_1, C_1$  (47 kOhm, 68 pF) eine sehr wirksame Begrenzung. Damit wird auch das bei fehlendem Träger stark auftretende Rauschen unterdrückt. Die Stufenverstärkung ist in diesem Falle noch zehnfach. Die Spannungen an der Begrenzerröhre dürfen nicht weiter verringert werden, da sonst die maximale Ausgangs-Sprechleistung zu klein wird. Als Röhre für diese zusätzliche UKW-Stufe wurde eine Type mit großer Steilheit und möglichst kurzer Kennlinie (keine Regelröhre) gewählt.

Interessant ist ferner die Schaltung des Ratio-detektors mit der EABC 80. Er erhält über  $R_2$  (1 Megohm) eine sehr geringe positive Vorspannung, die die Diodenstrecken im Ruhezustand niederohmig macht. Man vermeidet dadurch bei plötzlichem Ausfall des Trägers das starke Rauschen. Das Rauschen ist bei Empfängern ohne Rauschsperrvorrichtung beim Suchen von Sendern störend. Beim Autosuper können ferner die wahl-

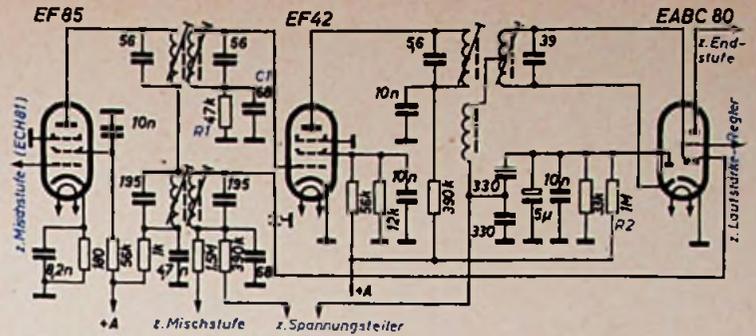


Abb. 8. ZF-Teil mit Begrenzerstufe EF 42 im Philips-Autosuper „ND 541“

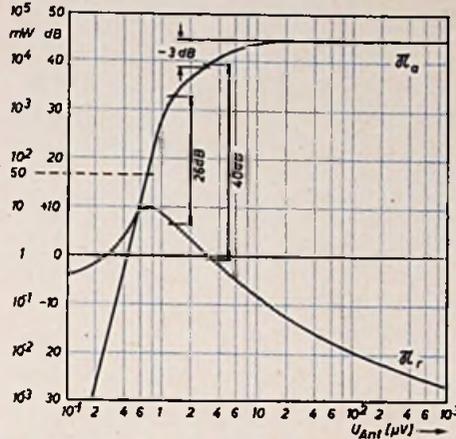


Abb. 9. Begrenzer-Kurven für den Autosuper „ND 541 V“

diesem Großsuper sind insgesamt drei ZF-Stufen vorgesehen. ECH 81 und EF 89 arbeiten als 1. und 2. ZF-Röhren bei UKW-Empfang. Die dritte Röhre EBF 80 ist als Hauptbegrenzer geschaltet. Die Begrenzerwirkung geht aus Abb. 10 hervor. Bei etwa 10  $\mu\text{V}$  Eingangsspannung wird schon die volle Begrenzung erreicht. Die Empfindlichkeit für 26 dB Rauschabstand ist 1,4  $\mu\text{V}$ . Diese günstigen Werte sind auf die Rauschunterdrückung im Vorbegrenzer zurückzuführen.

### Regelung und Demodulation

Beim Körtling-Spitzenuper „Royal Syntektor 55 W“ wird eine besondere Schaltung (Abb. 11) angewandt, die ebenfalls eine begrenzende Wirkung hat. In diesem Gerät kommt die verzögerte Regelspannung für die UKW-HF-Vorstufe von der ersten Diode der EBF 80, die an der Regelspan-

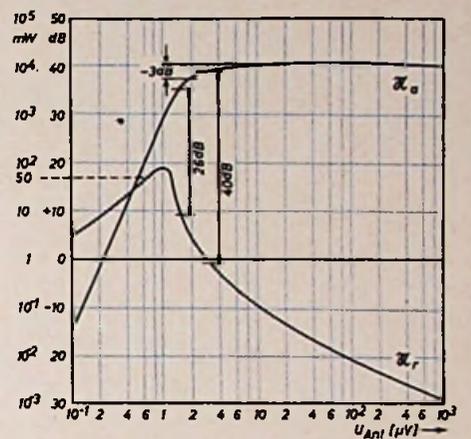


Abb. 10. Begrenzer-Kurven für den Super „Capella 643“

zeigen. Tatsächlich würde dann der Oszillator durch die Amplitudenmodulation des Signals in der Phase moduliert werden; diese Modulation wird als Frequenzmodulation natürlich von der Begrenzung durchgelassen. Durch die beschriebene Regelautomatik ist es nun gelungen, eine Verbesserung von etwa 1 : 20 zu erreichen.

Der Körtling-Spitzenuper verwendet einen Synchro-Oszillator. Es interessiert bei diesem Gerät besonders die FM-Demodulation. Gemäß Abb. 12 wird die frequenzmodulierte Oszillatorspannung des Synchro-Oszillators über  $C_1$  (2 pF) an der Anode des Oszillators abgenommen und einem Diskriminator zugeleitet. An der zweiten Diode der EABC 80 tritt maximale Spannung auf, wenn der Diskriminatorkreis  $K_1$  als Induktivität mit der Diodenkapazität auf einer Frequenz Serienresonanz hat, die unterhalb der Resonanzfrequenz des Diskriminatorkreises liegt. Die dritte Diode der EABC 80 erhält ihre Spannung unmittelbar vom Diskriminatorkreis auf der Resonanzfrequenz (Parallelresonanz) dieses Kreises. Die Diskriminatorkurve erstreckt sich über den Frequenzbereich zwischen dieser Serien- und Parallelresonanz. Die NF-Spannung wird als Differenz der beiden Diodenrichtspannungen abgenommen und über das übliche Deakzentuierungs- und Korrekturglied an den nachgeschalteten Verstärker weitergegeben.

### Schrifttumshinweis

FM-AM-Empfängerröhren und ihre Schaltungen. 3. Teil, Elektro Spezial GmbH

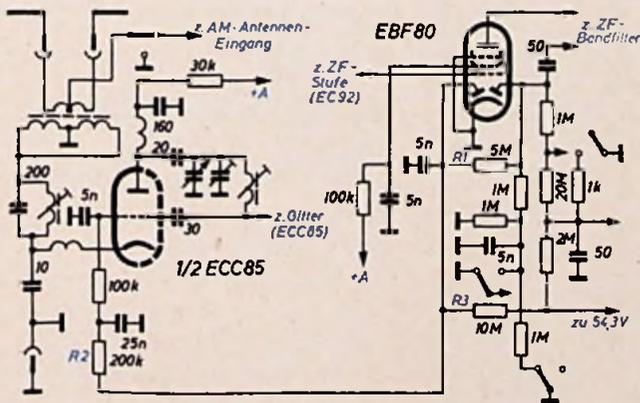
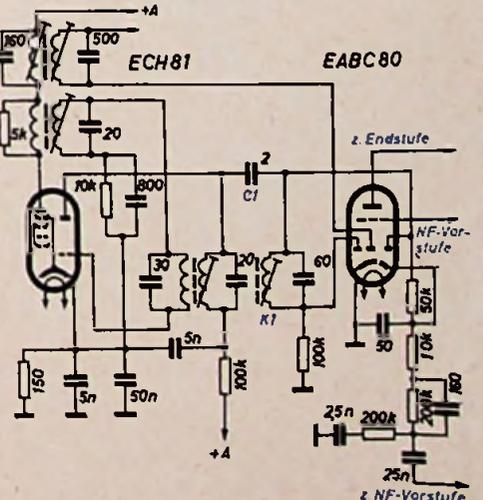


Abb. 11. Verzögerte Regelung für starke Signale im Super „Royal Syntektor 55 W“

Abb. 12. FM-Demodulation beim Körtling „Royal Syntektor 55 W“

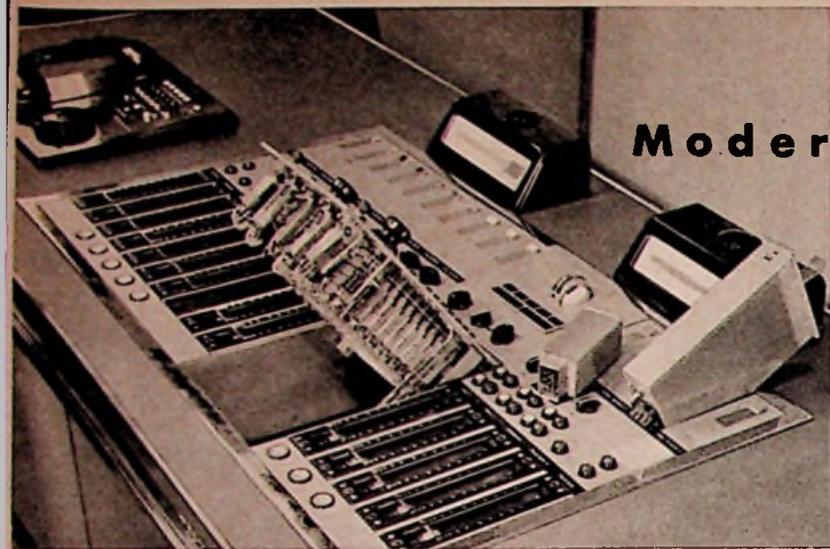
rend der Fahrt nicht selten auftretenden Feldstärkeeinbrüche Rauschen verursachen. In diesem Falle vermeidet dann die sehr geringe positive Vorspannung, daß der Sekundärkreis des Ratio-detektors zu hochohmig wird. Wie Abb. 9 zeigt, ist diese doppelte FM-Begrenzung recht wirksam. Die Ausgangsspannung bleibt von etwa 6  $\mu\text{V}$  ab praktisch konstant, während sie bei 2  $\mu\text{V}$  etwa 3 dB unter dem Maximalwert liegt. Der Rauschabstand von 26 dB ist bei etwa 1,6  $\mu\text{V}$  und die 50-mV-Empfindlichkeit bei rund 0,5  $\mu\text{V}$  gegeben. Eine gleichfalls hohe Begrenzung erreicht u. a. das Philips-Gerät „Capella 643, BD 643 A“. Auch bei

nungsleitung ( $R_1, R_2$ ) der UKW-Vorröhre liegt. Die Diode erhält gleichzeitig über  $R_3$  eine positive Vorspannung. Dadurch wird der Regeleinsatz für die Vorröhre um etwa 20 V, entsprechend 1 mV Eingangsspannung, erhöht. Diese Regelung ist also erst bei stärkeren Sendern wirksam und hat die Aufgabe, die Gefahr einer Übersteuerung der Mischröhre zu verringern, ohne die Eingangsrauschzahl bei schwachen und mittelstarken Sendern zu verschlechtern. Eine Übersteuerung der Mischstufe würde sich z. B. in einer scheinbar schlechten Unterdrückung der Amplitudenmodulation bei starken Sendern



# Moderne Tonstudio-Technik

für Rundfunk und Tonfilm



Rundfunk-Regietisch mit  
Kassetten-Verstärkern  
(ENB GmbH.)



AEG-Magnetophon „T9“  
für 76 und 38 cm/s

Am 30. September und 1. Oktober 1954 hielt die Deutsche Kinotechnische Gesellschaft e. V. (DKG) ihre Jahrestagung in Berlin ab. Gleichzeitig fanden Sitzungen des Fachnormenausschusses Kinotechnik im DNA statt.

Das reichhaltige Veranstaltungsprogramm stand diesmal ganz im Zeichen der Tonstudio-Technik. In der 246. Vortragssitzung sprach Priv.-Doz. Dr.-Ing. F. Winkler, Berlin, über „Neuere Ergebnisse der Tontechnik“, wobei er sich besonders mit den Auswirkungen auf Film, Fernsehen, Rundfunk und Theater beschäftigte. Daneben galten seine Ausführungen der Ausbildung des Nach-

wuchses. Obering. O. Scheffler sprach über „Studiotechnik beim Rundfunk“ und zeigte vor allem auf, welche Vereinfachungen und Einsparungen sich durch Verwendung genormter Bauelemente erreichen lassen. Das heute im besonderen Brennpunkt des Interesses stehende Gebiet der Stereophonie behandelte Ing. O. Bühler, München, in seinem Vortrag „Über ein neuentwickeltes Stereophon-Mischpult“. Die 247. Vortragssitzung galt ebenfalls der Tontechnik. Dipl.-Ing. Lauer, Baden-Baden, referierte über die „Tontechnik in Verbindung mit Fernsehfilmen“ und Dr.-Ing. H. Mangold, München, über „Automatische Amplitudenregelung im Tonstudio“. Den Abschluß bildete der Vortrag von Dr. phil. nat. W. Guckenburg, Berlin, über „Magnettontechnik, neueste Erkenntnisse und Anwendung in der Praxis“.

Parallel zu diesen Vortragssitzungen fand eine Ausstellung „Tonstudio-Technik“ in der Technischen Universität, Berlin-Charlottenburg, statt, die in einer sehr reichhaltigen Schau einen Überblick über das Gesamtgebiet der modernen Tonstudio-Technik brachte. Neben den einschlägigen Firmen, die teilweise fast ihr vollständiges Programm zeigten, waren auch mehrere Rundfunkanstalten mit eigenen Entwicklungen auf dem Gebiet der Tonstudio-Technik vertreten. Überblickt man rückschauend das in dieser Ausstellung Gezeigte, dann kann man feststellen, daß der Magnetton in der Tonstudio-Technik heute allein dominiert. Auch in der Tonfilm-Technik, die auf der Wiedergabeseite immer noch vorzugsweise mit dem Lichtton arbeitet, wird im Studio heute nur noch mit Magnetton gearbeitet. Die besonderen Vorteile liegen neben der technisch besseren Qualität vor allem darin, daß es möglich ist, die Güte der Tonaufnahme unmittelbar nach jeder Szene abzuhearschen, wodurch teure Wiederholungen an nachfolgenden Tagen vermieden werden, wie es früher bei der Lichtton-Technik der Fall war, weil dort ein Abhören erst nach Entwickeln und Kopieren des Tonnegativs möglich ist. Daneben steht die Technik heute weitgehend im Zeichen der Mehrkanal-Aufzeichnung, die z. B. beim CinemaScope-Verfahren vier Tonkanäle hat, von denen einer als Effektkanal arbeitet (vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 9 [1954], H. 7, S. 176). Hochwertige Magnettonmaschinen für die Aufnahme und Magnettonbandspieler für das Mischatelier standen bei den Magnetongeräten im Vordergrund des Interesses. Entsprechend der weitgehenden Verwendung des Magnettons bei der Aufnahme muß sich auch die Schneidertechnik diesem Verfahren anpassen. Die für die Arbeit des Cutters benötigten Schneidetsche werden heute von allen Firmen durchweg für die Bearbeitung von Licht- und Magnettonbändern geliefert. Beim Tonfilm

wird im Gegensatz zum Rundfunk, der ausschließlich mit nichtperforiertem Magnetband arbeitet, das perforierte Magnetband in zwei Formen benutzt: 1. das 35 mm breite, beiderseitig perforierte Magnetband mit den Abmessungen des Kino-Normalfilms und das sogenannte Split-Band, das durch Teilung des 35-mm-Bandes entstanden ist, also nur einseitig perforiert ist. Durch die Benutzung perforierter Magnetbänder wird absoluter Gleichlauf zwischen Bild- und Tonband garantiert, denn im Gegensatz zur Wiedergabetechnik arbeitet die Aufnahmetechnik stets mit getrennten Bild- und Tonbändern. Erst bei der Herstellung der sogenannten „Massenkopie“ werden Bild und Ton auf einen gemeinsamen Träger aufgebracht.

Neben diesen Gruppen stehen die zahlreichen Zusatzeinrichtungen. So fanden z. B. die Kassettenverstärker reges Interesse, weil durch diese moderne Technik Verstärkeranlagen, die aus einer Vielzahl von Einzelverstärkern bestehen, auf kleinstem Raume untergebracht werden können (Misch- und Reglepulte). Die äußere Gestaltung dieser Verstärker erlaubt dabei zugleich ein bequemes und schnelles Auswechseln einzelner Verstärker.

Von der AEG wurde das Magnetophon „T9“ mit dem Aufspredverstärker „V 66“ und dem Wiedergabeverstärker „V 67“ gezeigt, die gegebenenfalls noch durch den Mikrofonverstärker „V 41“ und den Abhörkontrollverstärker „V 53“ ergänzt werden können. Das Laufwerk hat polumschaltbaren Synchronmotor zum Antrieb der Tonrolle für Bandgeschwindigkeiten von 76,2 und 38,1 cm/s. Die Steuerung der „T9“ erfolgt über Drucktastenschalter. Der abnehmbare Koppträger neuester Bauart mit Bandabhebe- und Cutter-Vorrichtung erlaubt auch ein Schneiden des Magnetbandes an der Maschine.

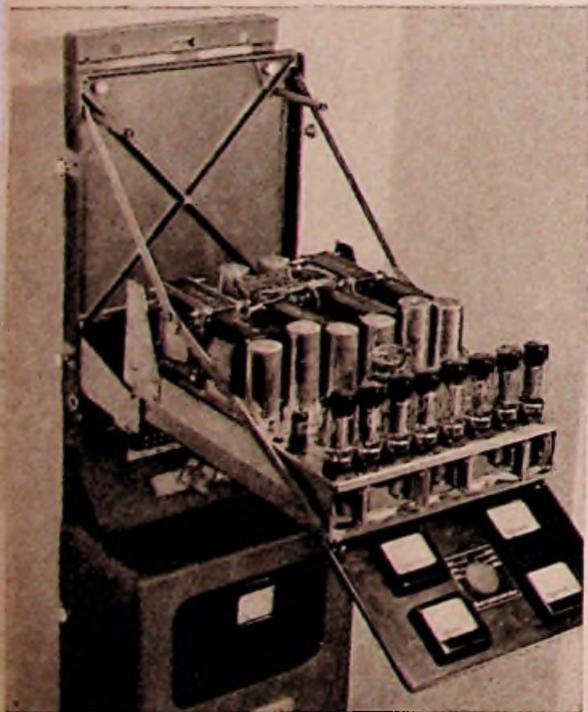
Agfa Aktiengesellschaft für Photolabkation, Leverkusen, liefert für das Tonfilmatelier die Magnettonfilme „MF 3“ und „MF 2“ als 35-mm-Normalband und als 17,5-mm-Split-Band, daneben Magnetton-Klebbänder und die Magnettonbänder F, FR, FSP.

Wilhelm Albrecht, Berlin-Neukölln, zeigte den Magnettonbandspieler „MB 2/1“ für Magnettonfilme 17,5 und 35 mm sowie ein Verstärkergestell für die Magnettonmischanlage „MM 1“.

Für die Qualität der Tonaufzeichnung ist die Arbeit des Tonmeisters von entscheidender Bedeutung. Selbst bei einer absolut einwandfreien Technik können durch Unzulänglichkeiten des Tonmeisters die Aufnahmen weit unterhalb der erreichbaren Qualität liegen. Es ist für den Beruf

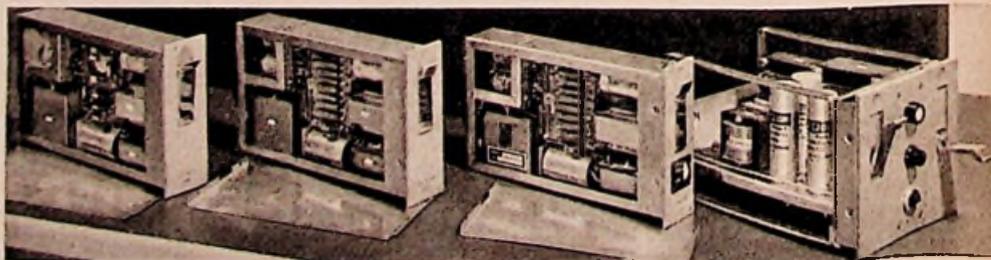


Cutter-Laufwerk von K. Danner



„Uniphon“, eine Tonfilm-Stereo-Verstärkeranlage von Rohde & Schwarz; Verstärker herausgeklappt

Kassetten-Verstärker und -Netzgerät (G. v. Malotki)



des Tonmeisters neben den als selbstverständlich zu betrachtenden Kenntnissen der einschlägigen Technik und der Musik unbedingt notwendig, daß er über ein einwandfreies Gehör verfügt. Die Gehörprüfung nimmt deshalb bei der Auswahl der Tonmeister einen bedeutenden Raum ein. Das Audiometer „EM 42“ der Atlas-Werke, Bremen, ist ein kleines tragbares Audiometer mit halbautomatischer Aufzeichnung, das mit reinen Tönen arbeitet, deren Frequenz und Lautstärke auf bestimmte Werte schnell und bequem eingestellt werden können. Es ermöglicht die Messung der exakten Hörschwellenkurven für Luft- und Knochenleitung in kürzester Zeit.

Geräte für das Tonfilmtheater zeigte Böhner & Co., Klangtechnik, Berlin, mit seiner Vierkanal-Magnet-Lichtton-Gestellanlage für die Wiedergabe aller heute bekannten Tonaufzeichnungen.

Aus dem Fertigungsprogramm der Firma Konstantin Donner, Berlin-Schöneberg, ist die Magnetofon-Cutter-Maschine zu erwähnen, die ein bequemes Arbeiten des Cutters beim Schneiden von nicht-perforierten Magnettonbändern erlaubt. Im Gegensatz zu den Schneidetischen der Tonfilm-Technik kann die Ausführung hier wesentlich einfacher gehalten werden. Daneben werden noch Kleinregler, Überblendglieder, Einblendglieder und Zubehör für Mikrofonanlagen geliefert.

Der älteren Generation der Elektroakustiker ist der Eckmiller-Lautsprecher noch ein Begriff. Er war seinerzeit, wenige Jahre vor dem Krieg, das Spitzenerzeugnis der Lautsprecherindustrie. Dieser Lautsprecher wird heute in entsprechend verbesserter und weiterentwickelter Gestalt als Breitbandlautsprecher in Flachbahnausführung wieder von der Firma Dipl.-Ing. H. Eckmiller, Berlin-Charlottenburg, geliefert.

Das Programm der Firma E. M. T. Elektromeßtechnik Wilhelm Franz KG, Lahr/Schwarzwald, umfaßt u. a. den Doppel-Schallplattenabspielplatz „EMT 927“. Der Tonhöhenstauungsmesser wird laufend zur Betriebskontrolle des Gleichlaufs von Plattenabspielgeräten und Magnettongeräten benutzt und hat sich in der Praxis ebenso bewährt wie das Magnetton-Kopfstrom-Meßgerät und der kleine Klirrfaktormesser.

Auf dem Stand ENB Elektro-Nachrichten-Gerätebau GmbH, Berlin-Lichterfelde, sah man neben in Truhen eingebauten Laufwerken „T 9“ mit den zugehörigen Verstärkern „V 66“ und „V 67“ sowie einer Plattenabspieltruhe mit Laufwerk „R 80“ und Entzerrer „V 83“ einen großen Studio-Regietisch für Zweikanalbetrieb mit Kassettenverstärkern, Flachbahnreglern, Aussteuerungsmessern und Lichtanzeigerinstrument. Die Baugruppen der umfangreichen Anlage sind als Einschübe ausgebildet.

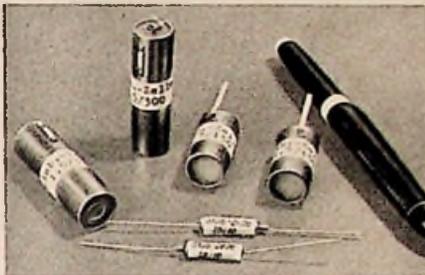
Grundig Radio-Werke, Nürnberg-Fürth, zeigten neben einem Ausschnitt aus dem Meßgeräteprogramm (Oszillografen) die Tonbandkoffer „TK 819“ und „TK 9“ sowie erstmalig das Diktiergerät „Stenorette“ mit 4,5 cm/s Bandgeschwindigkeit. Dieses Gerät ist nicht allein für die Arbeit im Büro zu verwenden, sondern wird auch bei der Produktion von Sendungen eine wertvolle Unterstützung sein, um Notizen und Bemerkungen zu einzelnen Szenen sofort festzuhalten.

Hochwertige Kondensatormikrofone führte Albert Hiller KG, Hamburg, vor. Die Kondensatormikrofone „M 59“ und „M 60“ sind in ihrem konstruktiven Aufbau dadurch interessant, daß die sehr klein gehaltenen Mikrofone Kapsel und Vorverstärkerrohre MSC 2 in einer Einheit enthalten. Alle übrigen Einzelteile des Verstärkers einschließlich des Übertragers sind in einer getrennten Baueinheit zusammengefaßt, die räumlich vom Mikrofon getrennt ist und entweder in einem Tischstativ, einem Bodenstativ oder einem Verstärker in Form einer Kupplung untergebracht ist.

Die Erzeugnisse des Labor W Felingerätebau Dr.-Ing. Sennheiser, Wennebostel, haben sich in der Elektroakustik einen besonderen Platz erobern können. Neben Geräten für eine durchschnittliche Wiedergabequalität werden auch ausgesprochene Spitzengeräte für Studioqualität hergestellt. Erwähnt seien hier u. a. nur die bekannten Mikrofone, die das eigentliche dynamische Tauchspulensystem im Sockelfuß unterbringen und über eine Rohrleitung mit der kleingehaltenen Einsprache verbunden sind. Für das Filmtheater ist der Kino-Mischverstärker „VK 152“ bestimmt, der sich durch kleine Abmessungen auszeichnet und aus diesem Grunde auch als tragbarer Verstärker gern benutzt wird. Der Eingang ist für zwei Fotozelleneingänge ausgelegt, um pausenlos überblenden zu können. Am Mikrofoneingang lassen sich hochohmige Tauchspul-, Kristall- und Kon-



Links: Tonsirene für Mikrofonmessungen (G. Neumann). Oben: Kondensator-Kleinmikrofon „M 59“ mit Spezialröhre MSC 2 (A. Hiller KG.)



Stabilisationszellen für 1,5 V/300 mA (G. Neumann)

densator-Mikrofone direkt anschließen. Zwei Tonabnehmergänge mit verschiedenen Anpassungen sind für den Anschluß magnetischer oder Kristall-Tonabnehmer bestimmt. Ein Gong kann je nach abgegebener Spannung an den Mikrofon- oder einen Tonabnehmergang gelegt werden.

G. v. Malotki, Berlin, liefert zu den Kassetten-Verstärkern „V 71“ ein Doppelnetzgerät für die Speisung von maximal 2 X 5 Kassetten-Verstärkern „V 71“. Das Gerät ist elektronisch stabilisiert. Die Klirrfaktormeinrichtung „H 50/71“ dient der getrennten Bestimmung der Klirrgradkomponenten  $k_2$  und  $k_3$  bei den Frequenzen 40, 120 Hz, 1, 5 und 10 kHz; sie können unmittelbar in Prozent abgelesen werden. Zur Bestimmung des Gesamtclirrfaktors aus den Meßwerten dient eine Tabelle.

Die tragbaren Magnettongeräte der Firma H. Malhak AG, Hamburg, sind aus der Rundfunktechnik schon weitgehend bekannt. Die Geräte „MMK 3“ und „MMK 4“ mit Federwerk und eingebauten Batterien können für Tonfilmzwecke und für bildsynchroner Fernsehaufzeichnungen auch mit Pilotkopf geliefert werden, um dadurch einen Gleichlauf zwischen Bild und Tonband zu erreichen.

Das Mikrofonprogramm der Firma Georg Neumann, Berlin, ist durch die Tonsirene „O 47“ für die Eichung von Mikrofonen ergänzt worden. Sie gibt einen Ton von 1000 Hz mit einer Genauigkeit von  $\pm 1\%$  und einem konstanten Schalldruck von 2  $\mu$ bar ab. Für die Stabilisierung und Glättung kleiner Spannungen dienen Stabilisationszellen, die wegen ihrer kleinen Abmessungen überall einfach eingebaut werden können.

Rohde & Schwarz, München, liefert für Tonfilmtheater den Dreikanal-Kino-Tonverstärker „Uniphon“. Durch seinen Aufbau gestattet er auf neuartige Weise den bequemen Zugang zu allen Teilen. Daneben wurden Ausschnitte aus dem umfangreichen Meßgeräteprogramm gezeigt, wo-

bei besonders die elektroakustische Frequenzgang-Schreibanlage bemerkenswert ist, mit welcher der Frequenzgang im Bereich von 20 Hz ... 20 kHz auch für komplizierte elektroakustische Übertragungssysteme zu messen und zu registrieren ist.

Ein besonders umfangreiches Programm für Aufnahme- und Wiedergabetechnik stellte Siemens & Halske, Karlsruhe, aus. Aus der Tonfilmtechnik ist das „Europa“-Lichttongerät seit vielen Jahren als Standard-Tongerät in aller Welt bekannt. Die Reihe der „Eurodyn“-Verstärker und „Eurodyn“-Lautsprecherkombinationen wurde in den letzten Jahren grundsätzlich neu aufgebaut und entspricht in jeder Art und Weise dem heutigen Stand der Technik. Die Einführung der Mehrkanaltechnik im Tonfilm hat neue Mischpulte und Magnettongeräte für das Atelier entstehen lassen. Auf die Wiedergabegeräte für Mehrkanal-Aufzeichnungen wurde bereits in FUNK-TECHNIK Bd. 9 (1954), H. 7, S. 176, eingegangen.

Das von Telefunken vorgeführte Programm erhielt neben den hochwertigen Studiomikrofonen mit Achter- und Nierencharakteristik u. a. auch ein für Außenaufnahmen besonders geeignetes Reisemischpult „Ela V 504“, das ein kleines Tonstudio ersetzt. Für die Wiedergabe von Ein- und Mehrkanal-Aufzeichnungen im Lichtspieltheater wird die bekannte Reihe der „Cinevox“-Kinoverstärker geliefert und neuerdings durch Zusatzverstärker für die Abstimmung von Magnettonspuren nach dem CinemaScope-Verfahren ergänzt.

Die im Zusammenhang mit der Jahrestagung der DKG gezeigte Schau bewies, daß die deutsche Tonfilm- und Studio-Technik in den vergangenen Jahren den durch den Krieg verlorengegangenen neuesten Stand der Technik wieder voll erreicht hat und heute auf allen Gebieten mit in vorderster Linie steht. Die Geräte lassen keinen berechtigten Wunsch offen und ermöglichen sowohl die Tonaufzeichnungen für Rundfunk- als auch für Filmaufnahmen in einer Qualität, die höchsten internationalen Anforderungen in jeder Richtung gerecht wird.



Reisemischpult „Ela V 504“ (Telefunken)



Audiometer „EM 42“, ein Hörschwellenmeßgerät

Diktiergerät „Stenorette“ für 4,5 cm/s (Grundig)



# Das Amplitudensieb mit Störaustattung

Impulsförmige Störungen wie Zündfunken, Kollektorfunken usw. beeinflussen die Kippgeräte eines Fernsehempfängers. Je nach Intensität der Störung kann die Synchronisierung mehr oder weniger gestört oder gar zum völligen Ausfall gebracht werden. Während die Kippgeräte durch verschiedene Schaltungsmaßnahmen (wie z. B. phasensynchronisierung für den Zeilenkipp und Auftaststufe für den Bildkipp) in ihrem Verhalten gegen Störungen bedeutend verbessert werden konnten, ist es bisher nicht gelungen, die Störmempfindlichkeit des Amplitudensiebes wesentlich herabzusetzen.

Auch die Verwendung einer Abkapperdiode hat diese Situation nicht grundlegend geändert, wengleich durch diese Maßnahme

Störimpulse, die den Synchronpegel überagen, rufen einen Gitterstrom hervor, der größer ist als der in den Impulsspitzen entstehende; die Ladung von C ändert sich und die Gitterspannung wird negativer. Die Synchronimpulse gleiten unter den Sperrpunkt der Röhre; die Röhre bleibt auch während der Synchronimpulse gesperrt, und da kein Anodenstrom fließt, liefert die Röhre auch kein Ausgangssignal.

C entlädt sich langsam — mit der Zeitkonstante RC — und erst nach einer gewissen Zeit ragen die Synchronimpulse wieder in den Aussteuerbereich der Röhre (Abb. 2).

Hinter dem Störimpuls erscheint also in der Impulsreihe an der Anode eine Lücke; die Kippgeräte erhalten in dieser Zeit keine Synchronimpulse. Aus dem ursprünglich kurzen Störimpuls wird eine längere Störung der Kippgeräte.

Ein RC-Glied mit kleiner Zeitkonstante (etwa  $1/1000$  RC) unmittelbar vor dem Gitter bringt eine gewisse Verbesserung.

Eine weitere Verbesserung erreicht eine Abkapperdiode vor dem Gitter. Diese Diode begrenzt Störimpulse etwa auf den Synchronpegel; bei schnell aufeinanderfolgenden Impulsen läßt jedoch die Begrenzerfunktion nach, und die Störungen beeinflussen die Kippgeräte. Ein weiterer Nachteil der Abkapperdiode ist eine gewisse Kompression des Synchronpegels und vor allem eine Verformung des Synchronpegels in der Nähe des Bildimpulses, die zu einer Störung der Schwungradzeilenkippergeräte führen kann.

Eine echte Abhilfe bringt eine Störaustattung nach der Prinzipschaltung Abb. 3. Solange Gitter 1 auf 0 V liegt, unterscheidet sich die Arbeitsweise nicht von der des normalen Amplitudensiebes.

Die  $g_3$ -Kennlinie wird durch niedrige Schirmgitterspannung kurzgehalten. Dadurch schneidet die Röhre auch bei kleinem Signal den Bildinhalt einwandfrei ab.

Abb. 1 Amplitudensieb

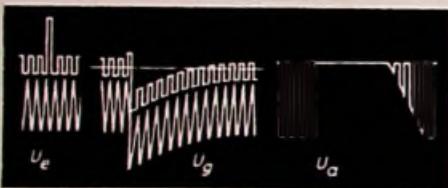
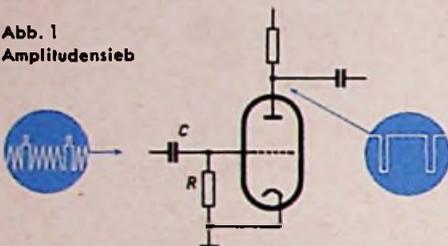


Abb. 2. Einfluß von Störimpulsen auf das Amplitudensieb eines Fernsehempfängers

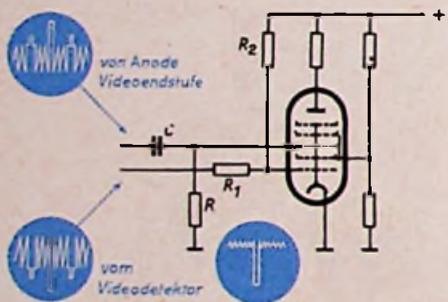


Abb. 3. Prinzipschaltung eines stör-austastenden Amplitudensiebes

eine Verbesserung eintrat. Hier das Optimum zu erreichen, blieb einer neuartigen Schaltung vorbehalten, die in diesem Jahr erstmalig in Deutschland in Graetz-Empfängern angewendet wurde: dem Amplitudensieb mit Störaustattung.

Zur Erläuterung der neuen Schaltung sollen zunächst kurz die Vorgänge im normalen Amplitudensieb betrachtet werden.

Abb. 1 zeigt die bekannte Schaltung. Eine Röhre arbeitet ohne Gittervorspannung. Auf ihr Gitter gelangt über den Kopplungskondensator C das Videosignal mit positiven Synchronimpulsen.

Die Impulsspitzen lassen Gitterstrom fließen, der über R am Gitter eine negative Spannung erzeugt. Durch die relativ große Zeitkonstante RC arbeitet die Schaltung als Spitzengleichrichter. Ist der Synchronpegel größer als die Länge der Röhrenkennlinie, so ist die Röhre durch die negative Gitterspannung gesperrt und an der Anode erscheinen vom Bildinhalt befreite Synchronimpulse.

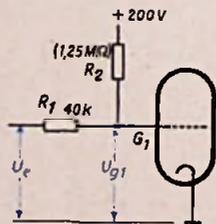
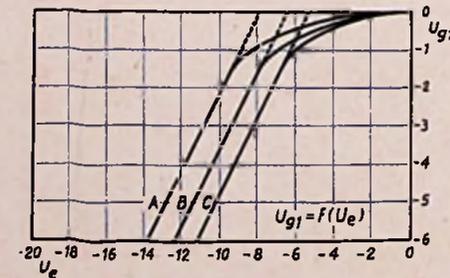


Abb. 4. Unterdrückung des Videosignals durch den Gitterstrom. Kurve A:  $R_2=1$  M $\Omega$ ; B:  $R_2=1,25$  M $\Omega$ ; C:  $R_2=1,5$  M $\Omega$



Gitter 1 kann nun zu einer Störaustattung herangezogen werden, wenn es gelingt, die Störimpulse vom Nutzsignal zu trennen und dem Gitter 1 in der richtigen Polarität zuzuführen. Zu diesem Zweck, also zur Sperrung der Röhre während der Störimpulse, werden am Gitter 1 negative Störimpulse benötigt.

In der im vorliegenden Gerät gewählten Schaltung mit Katodensteuerung der Bildröhre über einen einstufigen Videoverstärker stehen solche negativen Störimpulse im Ausgangssignal des Videodetektors zur Verfügung. Würde man dieses Signal vom Detektor unverändert an das Störaustastgitter führen, so würde dieses bereits vom Bild- und Synchronsignal durchgesteuert, es entstünde also eine Gegensteuerung, die die

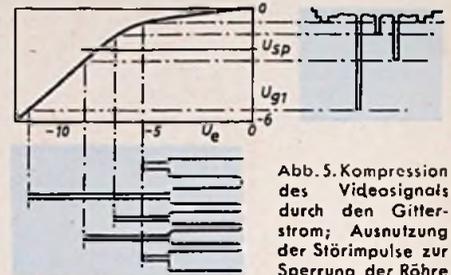


Abb. 5. Kompression des Videosignals durch den Gitterstrom; Ausnutzung der Störimpulse zur Sperrung der Röhre

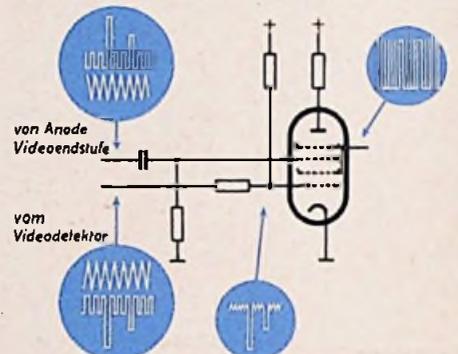


Abb. 6. Wirkungsweise der Störaustattung

Synchronimpulse auslöscht. Das ursprüngliche Videosignal muß deshalb zunächst entfernt werden, und nur Störimpulse dürfen das Gitter 1 steuern.

Diese Unterdrückung des Videosignals kann mit einer vorgespannten Diode erfolgen, jedoch ist es einfacher, die Strecke Gitter 1—Katode hierfür zu benutzen. Dazu wird das Gitter durch einen Widerstand  $R_2$ , der an die Anodenspannung führt, so vorgespannt, daß es im normalen Betrieb mit Gitterstrom arbeitet. Das Videosignal wird über den Trennwiderstand  $R_1$  auf das Gitter geführt. Normalerweise leitet die durch die Gitter-Katodenstrecke gebildete Diode, und am Gitter ist das Videosignal stark komprimiert (Abb. 3 u. 4).

Diese Diodenstrecke wird erst gesperrt, wenn das Eingangssignal einen bestimmten negativen Wert erreicht. Der Sperrpunkt hängt von den Spannungen und vom Widerstandsverhältnis  $R_1/R_2$  ab. Die Einstellung erfolgt so, daß Gitter 1 in den Spitzen der Synchronimpulse gerade noch leitet, bei einer etwas negativeren Eingangsspannung aber bereits sperrt.

Das Prinzip dieser Schaltung ist von verschiedenen Anwendungen her bekannt, z. B. verzögert man die Schwundregelspannung eines Rundfunkempfängers nach dem gleichen Prinzip mit einer vorgespannten Diode (Dreidiodeschaltung).

Abb. 5 zeigt, wie durch die Schaltungsanordnung das Videosignal am Gitter 1 komprimiert wird, während Störimpulse unbeeinflusst bleiben. Wie man daraus erkennt, wird

das Videosignal auf etwa 10% seines ursprünglichen Wertes komprimiert, während die Amplitude des Störimpulses oberhalb des Synchronpegels praktisch voll erhalten bleibt. Damit ist nun das gewünschte Ziel, daß nur die Störimpulse die Röhre sperren, erreicht. Für die Dauer des Störimpulses erscheint an der Anode des Amplitudensiebes kein Signal und der Störimpuls wird ausgeblendet.

Da die Störaustastung am Gitter 1 vorgenommen wird, ergibt sich noch ein weiterer — oder besser gesagt, der größte — Vorteil dieser Schaltung. Während des Störimpulses wird der gesamte Strom der Röhre gesperrt. Es kann also auch kein Gitterstrom am Gitter 3 fließen und keine zusätzliche Aufladung des Kopplungskondensators durch den Störimpuls auftreten. Nach Ende eines Störimpulses herrscht damit am Gitter 3 das gleiche Gitterpotential wie vor Eintreffen des Störimpulses, d. h., es kann keine Blockierung des Gitters 3 stattfinden. An der Störaustastung sind keine Zeitkonstanten beteiligt; sie setzt augenblicklich ein und endet sofort mit dem Ende des Störimpulses.

Abb. 6 zeigt die Wirkungsweise der Störaustastung. Störimpulse, die den Synchronpegel nur wenig überragen, lassen die Störaustastung noch nicht ansprechen. Gegen sie wird das Amplitudensieb durch eine Entstörzeitkonstante am Gitter 3 geschützt.

### Röhren für störaustastendes Amplitudensieb

Zu Beginn der Entwicklung wurden zunächst die verfügbaren deutschen Röhren auf ihre Eignung für diese Schaltung untersucht. Da es sich bei diesen grundsätzlich um Mischpentoden mit Regelkennlinie eines Gitters handelt, erwiesen sich alle Typen als für die Schaltung ungeeignet. Die erforderlichen kurzen Kennlinien wurden nur bei der amerikanischen Röhre 6CS6 gefunden, die in amerikanischen Empfängern in ähn-

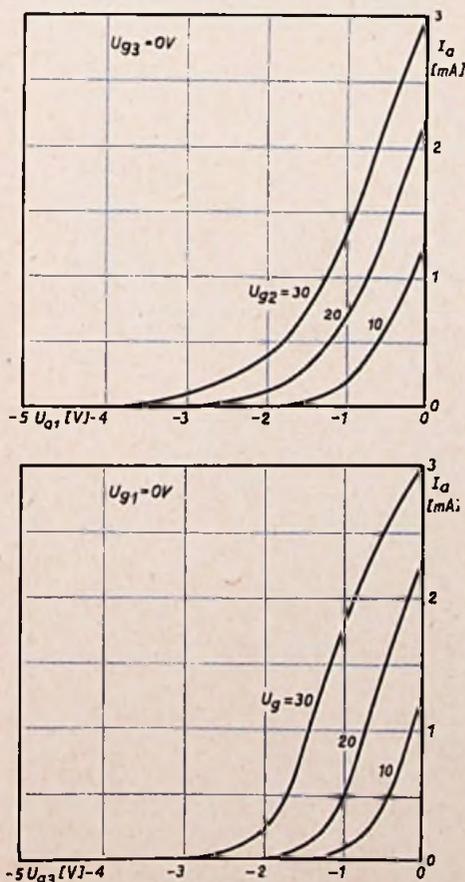


Abb. 7.  $I_a/U_g$ -Kennlinien der 6CS6

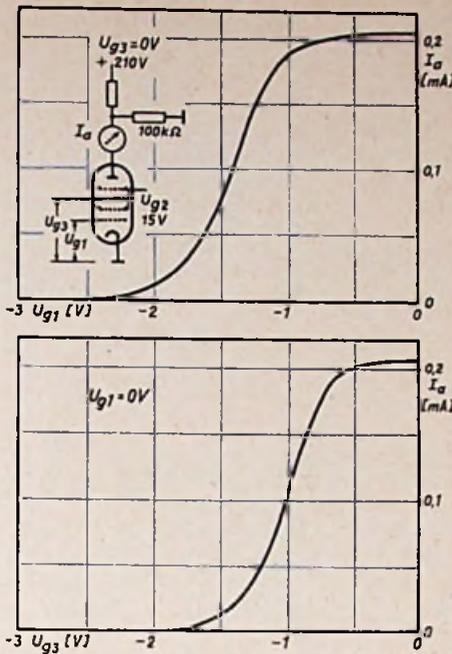
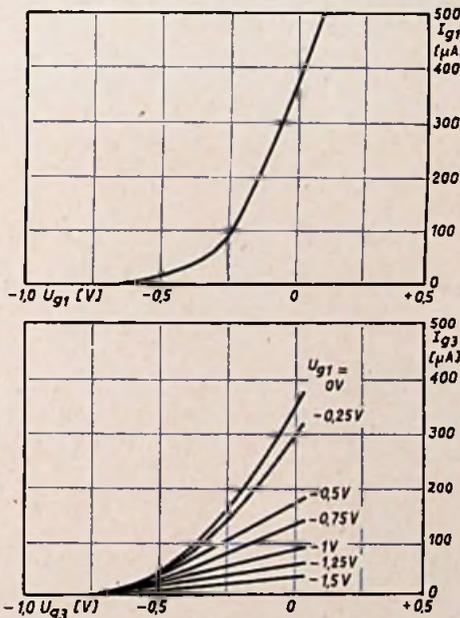


Abb. 8.  $I_a/U_g$ -Kennlinien der 6CS6 in Störaustastung

Abb. 9.  $I_a/U_g$ -Kennlinien der 6CS6 für Störaustastung



lichen Schaltungen eingesetzt und außerdem in Farbfernsehempfängern in verschiedenen Funktionen verwendet wird. Inzwischen hat auch die deutsche Röhrenindustrie die Entwicklung einer gleichen Type aufgenommen, die unter der Bezeichnung EH90 in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen wird und gegen die 6CS6 austauschbar ist.

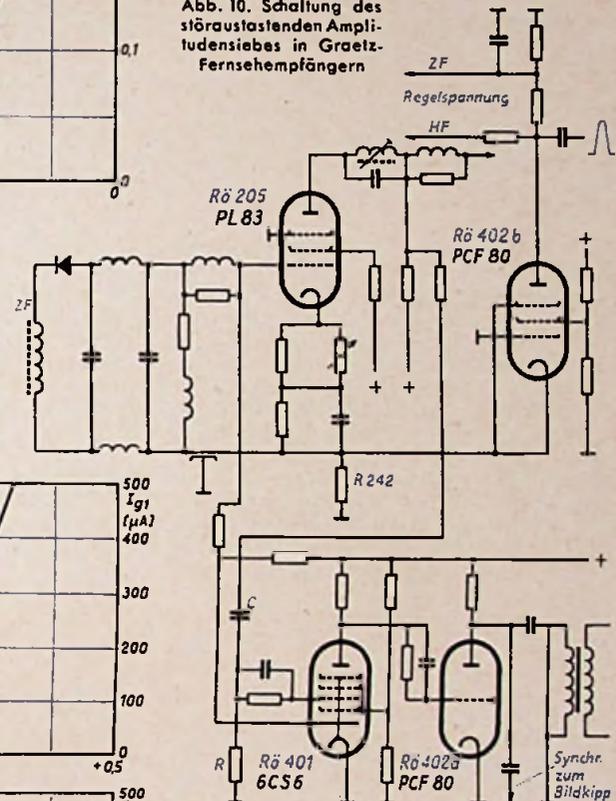
Um die Forderungen, die an eine Röhre für diese Schaltung gestellt werden, aufzuzeigen, sind hier einige Kennlinien dargestellt. Abb. 7 enthält grundsätzliche  $I_a/U_g$ -Kennlinien, Abb. 8 gleiche Kennlinien für die gewählte Schaltung.  $I_g-U_g$ -Kennlinien für beide Gitter zeigt Abb. 9; in die  $I_{g3} = f(U_{g3})$ -Kennlinien wurde  $U_{g1}$  als Parameter hineingenommen.

### Die vollständige Schaltung

Die vollständige Schaltung des Amplitudensiebes ist in Abb. 10 dargestellt. Auf einige weitere Einzelheiten soll noch kurz hingewiesen werden.

Auf die Störemfindlichkeit eines Fernsehempfängers haben nicht nur die Kippgeräte Einfluß, sondern auch Faktoren von zunächst zweitrangiger Bedeutung, so z. B. die automatische Verstärkungsregelung. In vielen Geräten gewinnt man die Regelspannung aus einer Spitzengleichrichterschaltung, für die bei gestörtem Eingangssignal die oben erwähnten Punkte ebenfalls zutreffen, d. h., bei gestörtem Eingangssignal ist auch die Regelspannung gestört. Dadurch wird im allgemeinen der Einfluß von Störungen auf das Kippgerät weiter verstärkt.

Abb. 10. Schaltung des störaustastenden Amplitudensiebes in Graetz-Fernsehempfängern



Aus diesem Grunde verwenden die neuen Graetz-Fernsehempfänger eine getastete Pentodenregelung, bei welcher der Einfluß von Störungen auf die Regelspannung weitgehend herabgesetzt wird. Diese Schaltung hat den weiteren Vorteil, daß die Ausgangsspannung des Videodetektors in weiten Grenzen unabhängig von der Stellung des Kontrastreglers und von der Eingangsfeldstärke ist, so daß die Störaustastung (deren Einstellung durch die Größe der Detektorspannung bestimmt wird) unter allen Bedingungen optimal arbeitet. Dieser getasteten Verstärkungsregelung dient die Pentode R6 402 b, die in Gitterbasisschaltung betrieben wird und ihre Steuerspannung an dem mit der Videostufe R6 205 gemeinsamen Katodenwiderstand R 242 abnimmt.

Das Amplitudensieb R6 401 ist mit einer 6CS6 bestückt. Vor dem Gitter 3 liegt die Entstörzeitkonstante, die den Einfluß von den Synchronpegel nur wenig überragenden Störimpulsen ausschaltet.

Besonderen Hinweis verdient der relativ große Anodenwiderstand. Durch ihn wird die Röhre, wie auch aus den Kennlinien Abb. 8 ersichtlich, von beiden Gittern in das Übernahmegebiet gesteuert. Dadurch wird für Gitter 3 eine gute Begrenzung der Impulsköpfe erreicht, während sich für Gitter 1

eine weitere Unterdrückung des komprimierten Videosignals in bezug auf den Anodenstrom ergibt, weil die am Gitter noch verbleibenden 10% des Eingangssignals in den waagerechten Teil der Kennlinien  $I_a = f(U_{g1})$  fallen.

Die galvanische Kopplung der Umkehrstufe R6 402 a mit der Anode des Amplitudensiebes ist von früheren Graetz-Fernsehempfängern schon bekannt. Sie bewirkt — wie bei der Wirkungsweise der Kompression am Gitter 1 der 6CS6 bereits beschrieben — eine Begrenzung des bei kleinem Eingangs-

signal des Amplitudensiebes noch an der Anode der 6CS6 verbleibenden Bildrestes durch den Gitterstrom der Umkehrstufe. Die Anode der Umkehrstufe liefert positive Synchronisierimpulse an die Integrationskette zur Bildsynchronisierung, während zur Zeilensynchronisierung über einen Impulsüberträger ein symmetrischer Phasendiskriminator gespeist wird.

Auch in den folgenden Kippergeräten sind besondere Maßnahmen zur weiteren Erhöhung der Störsicherheit getroffen worden, auf die hier nicht eingegangen werden soll. —Kr.

der durch die örtlichen Verhältnisse bedingten Gesprächsdichte. Erfahrungsgemäß können bis zu zehn Sprechstellen und etwa fünf Lok mit einer ortsfesten Anlage zusammenarbeiten. Bei größeren Bahnhöfen mit mehr Rangierlok sind mehrere ortsfeste Einrichtungen mit verschiedenen Betriebsfrequenzen vorhanden. Der Sprechverkehr wird als Wechselsprechen auf einem Frequenzkanal durchgeführt, d. h., nur eine Stelle (Sprechstelle oder Rangierfunklok) kann sprechen, und die anderen Teilnehmer müssen diese Gespräche mithören. Das Rufen der gewünschten Stelle erfolgt durch Sprachanruf im Lautsprecher. Diese Betriebsart hat sich als zweckmäßig erwiesen, da dann alle Beteiligten über die jeweilige Rangierbetriebslage unterrichtet sind und sich darauf einstellen können. Auf den Lok wird die Einrichtung nur vom Lokführer bedient, an dessen Arbeitsplatz sich daher die Sprechstelle befindet. Sie ist als Fuß- oder Handtaste ausgebildet und dient zum Umschalten der Sendempfangseinrichtung von Empfang (Grundstellung) auf Senden. Neben dem technisch geringeren Aufwand und der Frequenzersparnis gegenüber dem Gegensprechbetrieb hat die genannte Betriebsart noch den Vorteil, die Beteiligten zu einer kurzen und sachlichen Sprechweise anzuhalten. Die DB entwickelt auch z. Z. gemeinsam mit *Telefunken* ein neues tragbares Funksprechgerät, das als Ergänzung der beweglichen Rangierfunkeinrichtung vorgesehen ist und von dem Leiter

A. SCHEPP

## Rangierfunkeinrichtungen

Der Aufsatz behandelt kurz die Entwicklung deutscher Rangierfunkeinrichtungen vom Jahre 1949 bis zu den endgültigen Konstruktionen vom Jahre 1954. Der Text und die Abbildungen zeigen ungefähr, welche Arbeiten erforderlich waren, um zu modernen und endgültigen Rangierfunk-Sende-Empfangsgeräten einschließlich der Nebeneinrichtungen zu gelangen.

Der Wunsch nach einer ständigen Sprechverständigung zwischen Rangierlok und den zugehörigen örtlichen Betriebsstellen ist schon alt. Bereits vor etwa 20 Jahren wurden Versuche gemacht, mit Hilfe des Funks derartige Verbindungen herzustellen. Die damals zur Verfügung stehenden Geräte und benutzten Wellenlängen waren für diesen Zweck ungeeignet. Erst die Entwicklung von Funksprechgeräten auf dem Ultra-Kurzwellenbereich ergab brauchbare Einrichtungen für die gewünschten Funksprechverbindungen. Die Bundesbahn hat sich im Jahre 1949 im Zuge der Modernisierung und Rationalisierung ihrer Betriebseinrichtungen entschlossen, den Rangierfunk auf allen betriebswichtigen Bahnhöfen einzuführen.

Die Vorteile der Rangierfunkanlagen liegen zunächst in einer sicheren und eindeutigen Auftragserteilung an die Rangierkolonnen. Die Rangierlok können auf den oft weiträumigen Rangierbahnhöfen sofort erreicht werden. Durch die jederzeitige Verständigungsmöglichkeit aller am Rangierbetrieb be-

teiligten Bediensteten, besonders auch bei Nacht und schlechtem Wetter (z. B. Nebel), sind Rangierunfälle zu vermeiden. Außerdem wird ein wirtschaftlicher Einsatz der Rangierlok, eine schnellere Arbeitsweise und eine bessere Ausnutzung der Betriebseinrichtungen erreicht. Diese Vorteile rechtfertigen den Einsatz von Rangierfunkanlagen auch auf mittleren Bahnhöfen.

### Betriebliche Abwicklung des Rangierfunkverkehrs

Der Rangierfunkverkehr wickelt sich zwischen den sogenannten beweglichen Rangierfunkeinrichtungen (Rangierfunklok) und den ortsfesten Einrichtungen (ortsfesten Sendempfangsanlagen) ab. Die ortsfesten Sendempfangsanlagen werden von mehreren Sprechstellen, die bis zu 3 km entfernt bei Betriebsstellen (Stellwerke, Rangierleiter usw.) aufgestellt sind, besprochen. Die Anzahl der Sprechstellen und die Anzahl der Lok, die mit einer ortsfesten Einrichtung zusammenarbeiten, sind begrenzt und richten sich nach



Abb. 4. Handsprechhörer einer Rangierfunkeinrichtung

der Rangierabteilung getragen wird. Der Rangierleiter kann dann mit den ortsfesten Einrichtungen und den Rangierfunklok unmittelbar verkehren und braucht seine Aufträge nicht mehr mündlich vom Lokführer entgegenzunehmen.

### Technische Einzelheiten

Die Rangierfunkeinrichtungen der DB werden nach technischen Pflichtenheften des *Bundesbahn-Zentralamtes* in München und unter Zugrundelegung bestimmter technischer Kennwerte der Post geliefert. Der Bahn stehen für den Rangierfunkbetrieb zwei Frequenzbereiche mit 18 Frequenzkanälen auf dem 4-m-Band zur Verfügung. Als Modulationsart wird mit Rücksicht auf den starken elektrischen Störgeräuschpegel auf Bahnanlagen Frequenzmodulation benutzt.

### Mechanischer Aufbau der Rangierfunkgeräte

Die erste Rangierfunkeinrichtung nach dem zweiten Weltkrieg wurde im Jahre 1949 errichtet. Hierbei waren die Rangierlok noch mit Funksprechgeräten der ehemaligen Wehrmacht und die ortsfeste Funksprechanlage mit einem Sendempfangsgerät, wie es beim seinerzeitigen Polizeifunk benutzt wurde, ausgestattet. Abb. 1 zeigt diese Anlage auf einer älteren Rangierloktypen eingebaut. Als Antenne diente eine Peitschenantenne (auf dem Bild nicht sichtbar), zum Sprechen ein Kohlemikrofon und zum Hören ein normaler Rundfunklautsprecher.

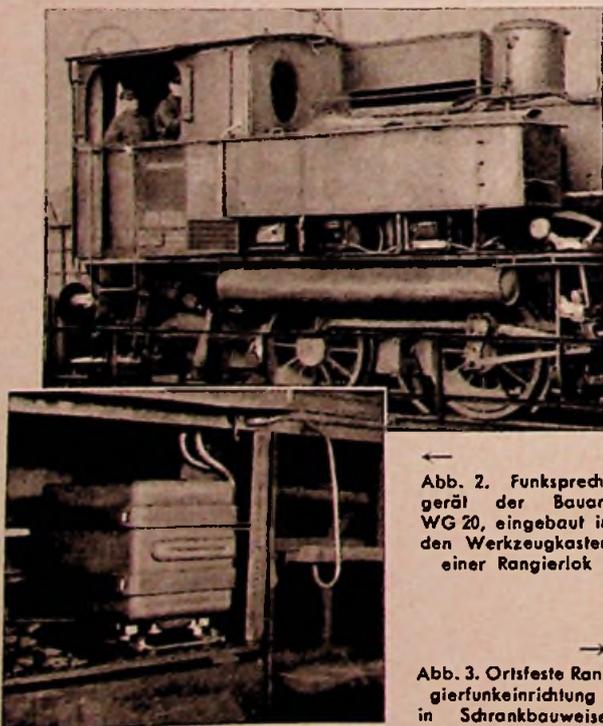


Abb. 2. Funksprechgerät der Bauart WG 20, eingebaut in den Werkzeugkasten einer Rangierlok

Abb. 3. Ortsfeste Rangierfunkeinrichtung in Schrankbauweise

Abb. 1. Rangierfunklok aus dem Jahre 1949



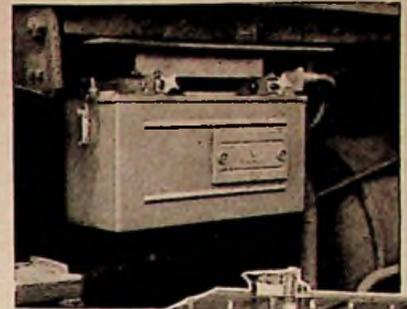
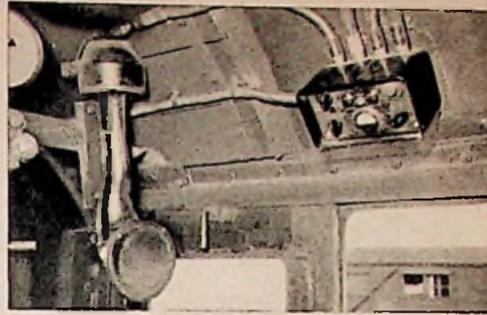
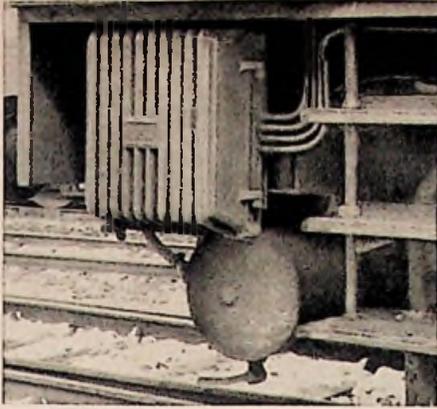


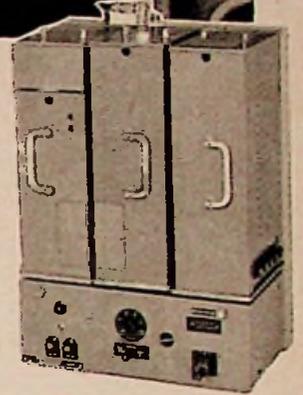
Abb. 5 (links). Rangierfunklok mit seitlichem Einbau der Funksprech-einrichtung. Abb. 6. Lokführerstand mit Mikrofonlautsprecher und Bediengerät. Abb. 7 (rechts oben). Schutzgehäuse mit Rangierfunkeinrichtung für einen seitlichen Lok-Einbau (Baujahr 1954; Fabrikat S & H)

Diese Rangierfunkanlage, die nur für Versuchszwecke errichtet wurde, ist heute noch in Betrieb und hat sich bewährt. Eine weitere Versuchsanlage entstand 1950 auf einem anderen Bahnhof mit Verkehrsfunkgeräten der Firma Lorenz, Bauart „WG 20“. Die Geräte dieser beweglichen Einrichtungen sind in einem wasserdichten Schutzgehäuse eingebaut, das sich bequem im Werkzeugkasten einer Rangierlok unterbringen läßt (Abb. 2). Die ortsfesten Sende-Empfangsgeräte sind zusammen mit der Stromversorgung in einem Schrank untergebracht; in Abb. 3 ist eine derartige Einrichtung in der sogenannten Schrankbauweise dargestellt. Diese Anlage war versuchsweise mit einem Selektivrufsystem ausgestattet, wobei jede Lok selektiv gerufen werden konnte und die Lok die gewünschten ortsfesten Sprechstellen mit einem Rufzeichen (Morseruf) rufen konnten. Zum Hören und Sprechen wurde auf den Rangierfunklok ein spritzwasserdichter und stabiler Handsprechhörer eingebaut (Abb. 4) und als ortsfeste Sprechstellen ein Fernsprechapparat mit Wählscheibe für die Selektivwahl benutzt.

Auf Grund der bei den Versuchsanlagen gewonnenen Erfahrungen entwickelte man 1950 neue Rangierfunkgeräte, die in größeren Stückzahlen eingesetzt wurden. Diese Geräte waren in ihrer mechanischen Stabilität den besonderen Bedingungen des rauen Eisenbahnbetriebes

angepaßt. Die Abb. 5 zeigt ein derartiges Schutzgehäuse, das an verschiedenen Stellen eingebaut werden kann. Die Montage nach Abb. 5 hat sich mit Rücksicht auf eine schnelle Wartung und Fehlerbeseitigung am besten bewährt. Die hierzu gehörige ortsfeste Sende-Empfangseinrichtung ist in üblicher Weise ausgeführt. Bei dieser Rangierfunkanlage sind die Sende- und Empfangsgeräte sowie die Stromversorgungsgeräte auf einem leicht auswechselbaren Chassis untergebracht. Die erforderlichen Steuer-, Stromversorgungs- und Antennenleitungen werden über HF- und Vielfachstecker zugeführt. Ein Austausch der ortsfest und auf den Rangierlok eingesetzten Sende-Empfangsgeräte ist untereinander möglich. An Stelle des Handsprechhörers wird bei den neuen Rangierfunkanlagen ein Spezial-Mikrofonlautsprecher benutzt, der, wie bereits erwähnt, beim Senden mit der Sprech-taste von seiner Grundstellung als Lautsprecher auf die Verwendung als Mikrofon umgeschaltet wird. Außerdem haben die neuen beweglichen Rangierfunkeinrichtungen ein sogenanntes Bediengerät zur Einschaltung, Kanalwahl und Überwachung der Betriebsspannungen der Sende-Empfangsgeräte. Auf Abb. 6 sind diese Geräte auf dem Führerstand einer Rangierfunklok eingebaut. Auch die Sprechstellen für die Besprechung der ortsfesten Sende-Empfangsanlagen wurden verbessert und haben heute die Form nach Abb. 9. Für den Funksprechverkehr kann hierbei wahlweise ein Mikrofonlautsprecher oder ein Handsprechhörer benutzt werden. Die Tendenz zur Verkleinerung und Verbesserung der Schaltelemente und damit der Sende-Empfangsgeräte in der UKW-Technik hat zu der Entwicklung kleinerer und leistungsfähigerer Rangierfunkgeräte geführt. Die Abb. 10 zeigt den Führerstand einer E-Lok mit einer kompletten Rangierfunkeinrichtung (Schutzgehäuse, Stromversorgung,

Abb. 8. Ortsfeste Rangierfunkeinrichtung (Baujahr 1954)



Sender-Empfängerchassis, Bediengerät und Mikrofonlautsprecher) Baujahr 1953. Auf den Abb. 7, 8 und 11 sind die neuesten Rangierfunkgeräte für Lok-Einsatz und ortsfesten Betrieb, Baujahr 1954, abgebildet, die als endgültige Bauformen jetzt eingeführt werden. Die Darstellung der verschiedenen mechanischen Ausführungen der Rangierfunkgeräte zeigt deutlich die einzelnen Entwicklungsstufen, die bei den beweglichen Einrichtungen von einer großen Ausführung in einem Silumingußgehäuse zu einem leichten Gerät mit einem Stahlblechgehäuse in Kofferform geführt haben.

#### Elektrischer Aufbau der Rangierfunkgeräte

In Abb. 12 ist das Blockschaltbild einer modernen Sende-Empfangsanlage dargestellt. Der 11stufige, 16kreisige Empfänger ist ein nach modernsten Gesichtspunkten konstruierter Doppelsuper mit zwei HF-Vorstufen in Gitterbasisschaltung. Auf Grund der Forderung nach einem Betrieb mit einem Kanalabstand von 50 kHz wurden an die Frequenzkonstanz des Empfängeroszillators und die Selektivität besonders hohe Anforderungen gestellt. Die Steuerquarze des Empfängeroszillators und des Senderoszillators sind je in einem Thermostaten untergebracht. Die Eingangsempfindlichkeit ist etwa  $0,5 \mu V$  bei 20 dB Rauschabstand. Bei einem Abstand von 50 kHz können bis zu 6 Kanäle unter-



Abb. 9. Rangierfunksprechstelle für die Besprechung ortsfester Sende-Empfangs-Geräte

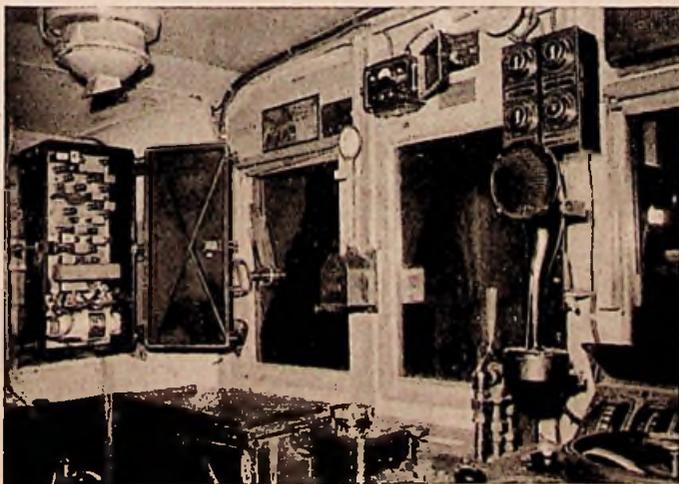


Abb. 10. Führerstand einer E-Lok mit Rangierfunkeinrichtung (Baujahr 1953)

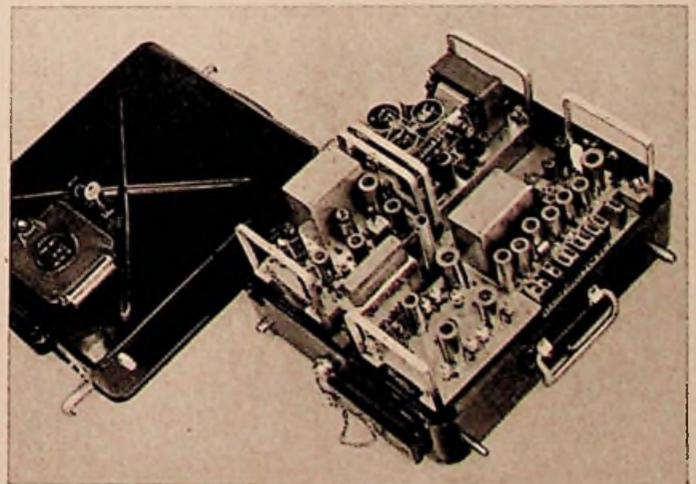


Abb. 11. Gehäuse mit Sende-Empfangs-Geräten (Baujahr 1954; Himmelwerk)

gebracht werden. Eine Rauschsperrschaltung schaltet den Empfänger ausgang zur Vermeidung der Wiedergabe des Rauschens in den Betriebspausen ab.

Der Sender der Anlage ist neunstufig und hat eine Ausgangsleistung von 3 W. Die Antenne wird durch ein Relais beim Senden vom Empfänger (Grundstellung) auf den Senderausgang geschaltet. Diese modernen Geräte haben gegenüber den Ausführungen von 1952 eine wesentlich größere Empfindlichkeit und sechs statt früher drei Betriebsfrequenzen. Die Leistung der Sender ließ sich von 10 W auf 3 W herabsetzen.

Die Stromversorgung der ortsfesten Einrichtungen erfolgt aus dem Netz. Den Sende-Empfangsgeräten der Rangierlok stehen aus einem Turbogenerator 24 V<sub>~</sub> zur Verfügung. Die erforderlichen Betriebsspannungen wurden bei den älteren Geräten mit Spezialgleichrichterpatrone, wie sie auch bei Autospernen verwendet wird.

Mit Rücksicht auf die bei den Eisenbahnfahrzeugen vorhandene Profilbeschränkung mußten für die Rangierlok besondere Antennen entwickelt werden. Erschwerend wirkte bei der Konstruktion, daß bei diesen Antennen Berührungssicherheit gegen eine Fahrdrähtberührung gefordert wird und daß sie kurzzeitig einen Kurzschlußstrom von 15 000 A zur Erde ableiten müssen. Abb. 13 zeigt eine derartige Antenne aus dem Jahre 1949 und Abb. 15 die seit 1953 eingeführte Standardtype. Bei den ortsfesten Einrichtungen wer-

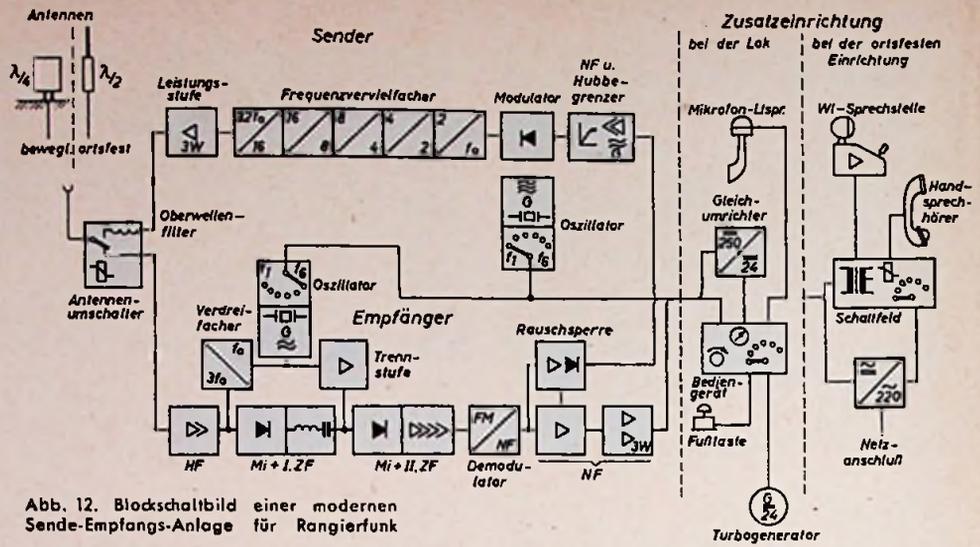


Abb. 12. Blockschaltbild einer modernen Sende-Empfangs-Anlage für Rangierfunk

und Fehlersuchmöglichkeit gerichtet. Abb. 17 bringt ein Beispiel der für diesen Zweck entwickelten Wartungs- und Prüfgeräte. Mit über 30 Meßmöglichkeiten lassen sich alle wichtigen Ströme und Funktionen überprüfen. Außerdem sind relative Messungen der abgestrahlten HF-Leistung durchführbar. Das Gerät wird mit einem Spezialstecker an die zugehörigen Steckerbuchsen an den Empfänger- und Senderchassis angeschlossen.

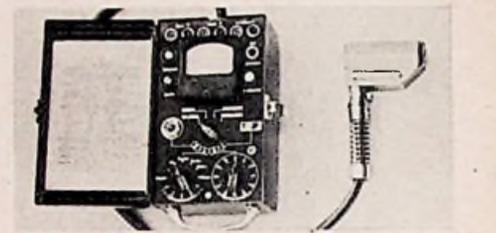


Abb. 17. Wartungs- und Prüfgerät

## KURZNACHRICHTEN

### Persönliches

**75 Jahre** wird am 26. 11. 1954 Herr Staatssekretär Dr.-Ing. E. h. Hans Bredow. Anlässlich seines Geburtstages erscheint Mitte November im Mundus-Verlag, Stuttgart, als Festschrift der erste Band seiner Lebenserinnerungen „Im Banne der Ätherwellen“.

**50 Jahre** wurde am 28. 10. 1954 Herr William Olf, der Leiter der Exportabteilung vom Rundfunk-Vertrieb *Telefunken*-Hannover. Seit dem 10. 2. 1929 ist Herr Olf bei *Telefunken* im In- und Ausland im Exportgeschäft tätig; Leiter der Abteilung Rundfunk-Export wurde er 1953.

**50 Jahre** wird Herr Arthur Waizenegger am 13. 11. 1954. Bereits 1925 trat er in die Rundfunk-Vertriebsabteilung von *Telefunken* Berlin ein. In Köln, Hannover, Berlin und Hamburg war er als Vertriebsleiter tätig. Seit 1951 ist er Leiter des Inlandvertriebs für Rundfunk, Fernsehen und Abspielgeräte bei *Telefunken* Hannover.

**25 Jahre** gehörte Herr Prokurist Kurt Keil am 17. 10. 1954 der Lautsprecher-Spezialfabrik *Isophon* an. In der Rundfunkindustrie und beim Handel genießt Herr Keil ein hohes Ansehen.

### Förderung der Mittelschule

In einer von technischen Verbänden (auch vom VDE und VDI) herausgegebenen Denkschrift wird darauf hingewiesen, daß die Entwicklung der Mittelschule besondere Förderung verdient. Dabei dürfe u. a. der mathematisch-naturwissenschaftliche Bestandteil der Schulbildung keineswegs durch eine Überbetonung der fremdsprachlichen oder anderer Unterrichtsfächer zurückgedrängt werden. Neben der geistigen Arbeit ist auch der handwerkliche Unterricht als wesentlicher Bildungsfaktor einzusetzen. Für die mittlere Schule wird der einheitliche Name Realschule vorgeschlagen; sie soll sechsklassig sein und auf einer vierjährigen Grundschule aufbauen. Wechselseitige Übergangsmöglichkeiten zu den anderen Schularten sind anzustreben.

### Mehrere Gespräche auf einem Tonband

Für das Verkehrswesen sind Tonbandgeräte von Bedeutung, die auf ein Tonband gleichzeitig mehrere Gespräche aufzunehmen gestalten. Mit einem solchen Gerät sollen u. a. die Gespräche zwischen den Boden-Kontrollstellen und den Piloten der Verkehrsflugzeuge aufgenommen und kontrolliert werden.

Die *W. Assmann GmbH.*, Bad Homburg v. d. H., stellt z. B. sowohl ein vierspüriges als auch ein

14spüriges Magnetbandgerät her. Beide Standgeräte arbeiten mit 4,75 cm/s und mit 1000-m- bzw. 1450-m-Spulen.

Ein kürzlich in Chicago herausgebrachtes Gerät ermöglicht es, vier verschiedene Gespräche gleichzeitig aufzunehmen und jedes einzelne getrennt wiederzugeben.

Insgesamt 15 Tonkanäle kann ein von *Philips*, Zürich, für den Flughafenbetrieb in Kloten bei Zürich entwickeltes Tonbandgerät bewältigen. Das Band ist 16 mm breit und hat eine Geschwindigkeit von 4,7 cm/s.

### 90 Fernsehsender in Europa

Nach den bekanntgewordenen Planungen der *Europäischen Rundfunk- und Fernsehverwaltungen* werden bis Ende 1955 in Europa ungefähr 90 Fernsehsender in Betrieb sein. Die deutschen Fernsehstrecken sollen 1955 durch die Linien München—Nürnberg, Baden-Baden—Basel, Köln—Lüttich, Köln—Roermond, Hamburg—Bremen und Hamburg—Kiel ergänzt werden.

### Sendeturm 370 m hoch

Als höchstes Bauwerk der Welt wird der Sendeturm des Rundfunksenders KWTV bezeichnet, der in der Prärie im Oklahoma im Südwesten der USA errichtet worden ist. Dieser riesige Sendeturm überragt das bekannte Empire State Building in New York um etwa 30 m.

### Weihnachtsmesse aus Rom

Die *Europäische Rundfunk-Union* prüft gegenwärtig in London die Übertragungsmöglichkeiten der Mitternachtsmesse aus dem St.-Peters-Dom in Rom, die zu Weihnachten von europäischen Fernsehsendern, vor allem aber von dem Sendernetz der *BBC* übernommen werden soll.

### Ein neues Störsuchgerät

Während der Tagung der *Fernseh-Technischen Gesellschaft* in Marburg/Lahn wurde ein Störsuchgerät vorgeführt, das noch auf große Entfernungen auf die magnetischen Felder von Fernsehgeräten anspricht. Mit diesem kleinen, handlichen Suchgerät ist es auch möglich, das Haus, die Wohnung und das Zimmer anzupellen, in dem ein Fernsehempfänger betrieben wird, um sogenannte „Schwarzseher“ zu ermitteln. Die Post beabsichtigt, in den nächsten Wochen die kleinen Funkmeßwagen des Funkstörungen-Meßdienstes mit solchen Geräten auszustatten.



Abb. 13. Abgewinkelte Dipolschleifenantenne einer Rangierfunklok (Baujahr 1949)

Abb. 14. Sperrtopfantenne einer ortsfesten Rangierfunk-Anlage



Abb. 15. Verkürzte 1/4-Stubantenne (Topfform), gesamte Bauhöhe 320 mm

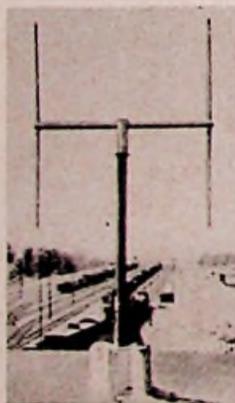


Abb. 16. Doppel-dipolantenne

den moderne Sperrtopfantennen (s. Abb. 14) benutzt. Zur Bündelung der abgestrahlten Sendeenergie sind auch Doppeldipolantennen mit Strahlungsdiagrammen in Form einer Ellipse eingesetzt (Abb. 16).

Besondere Aufmerksamkeit wurde bahnsseitig auf eine schnelle und gründliche Überprüfung

# Moderner Steuersender für die Amateurbänder um 144 und 435 MHz

Neumann [1], Lennartz, Konrad [2], Frese und Braun [3] scheinen in den Jahren 1930 bis 1934 die ersten deutschen Kurzwellenamateure gewesen zu sein, die sich damit beschäftigten, Amateursender für den Frequenzbereich von etwa 70 bis 170 MHz zu bauen. Es handelte sich durchweg um selbsterregte, einstufige Geräte im Ein- oder Gegentaktbetrieb, an die keine definierten Forderungen in bezug auf Frequenzkonstanz gestellt wurden. Die zur Verwendung gelangenden normalen Rundfunkröhren schrieben die obere, noch zu erreichende Arbeitsfrequenz vor. Wigand [4] machte Mitte der dreißiger Jahre weite Kreise der deutschen Kurzwellenamateure mit der Quarzsteuerung im Ultrakurzwellenbereich und mit Spezialröhren für höhere Frequenzen bekannt. Seine Bemühungen verliefen damals leider im

Sande, weil aus wehrpolitischen Gründen die inzwischen international fixierten Amateurbänder von 56 bis 60 MHz und von 112 bis 120 MHz für deutsche Amateure gesperrt waren.

Im Drang, auf ultrakurzen Wellen zu arbeiten, ließen die deutschen Amateure nach 1945 die Frage nach der notwendigen Frequenzkonstanz zunächst einmal außer acht. Priese, Vollhardt u. a. nahmen mit selbsterregten Sendern den Amateurverkehr im neuen Meterwellenband zwischen 144 und 146 MHz auf. Zur gleichen Zeit bemühten sich andere Amateure fieberhaft, mit inzwischen zur Verfügung stehenden Spezialröhren mehrstufige, quarzgesteuerte Sender zu bauen. Koppe, Schweitzer [6, 15] und Lickfeld [7... 10, 12] waren schon 1949 mit solchen Sendern tätig. Die Schalt- und Röhrentechnik amerikanischer BC-

Bauens. von Meter- und Dezimeterwellensendern für Amateurzwecke das Rätselraten um das „Wie“ aufgehört.

Nachstehend wird ein moderner Steuersender mit der Ausgangsfrequenz 144 MHz und einer Ausgangsleistung von 12 W beschrieben, der auf vier quarzgesteuerte Kanäle und „VFO“ umschaltbar ist. Ein Anspruch auf Originalität besteht nicht, da ähnlich aufgebaute Steuersender für Amateurzwecke im Ausland gang und gäbe sind.

Der Steuersender kann eine 150-W-Endstufe auf 144 MHz und einen 40-W-Verdreifacher auf 435 MHz aussteuern.

### Zur Schaltung des Steuersenders

Die erste Stufe des Hochfrequenzteiles ist mit einer 6AR5 bestückt (Abb. 1). In Tritet-Schaltung, bei der das Schirmgitter Hochfrequenztaupunkt ist, wird der durch

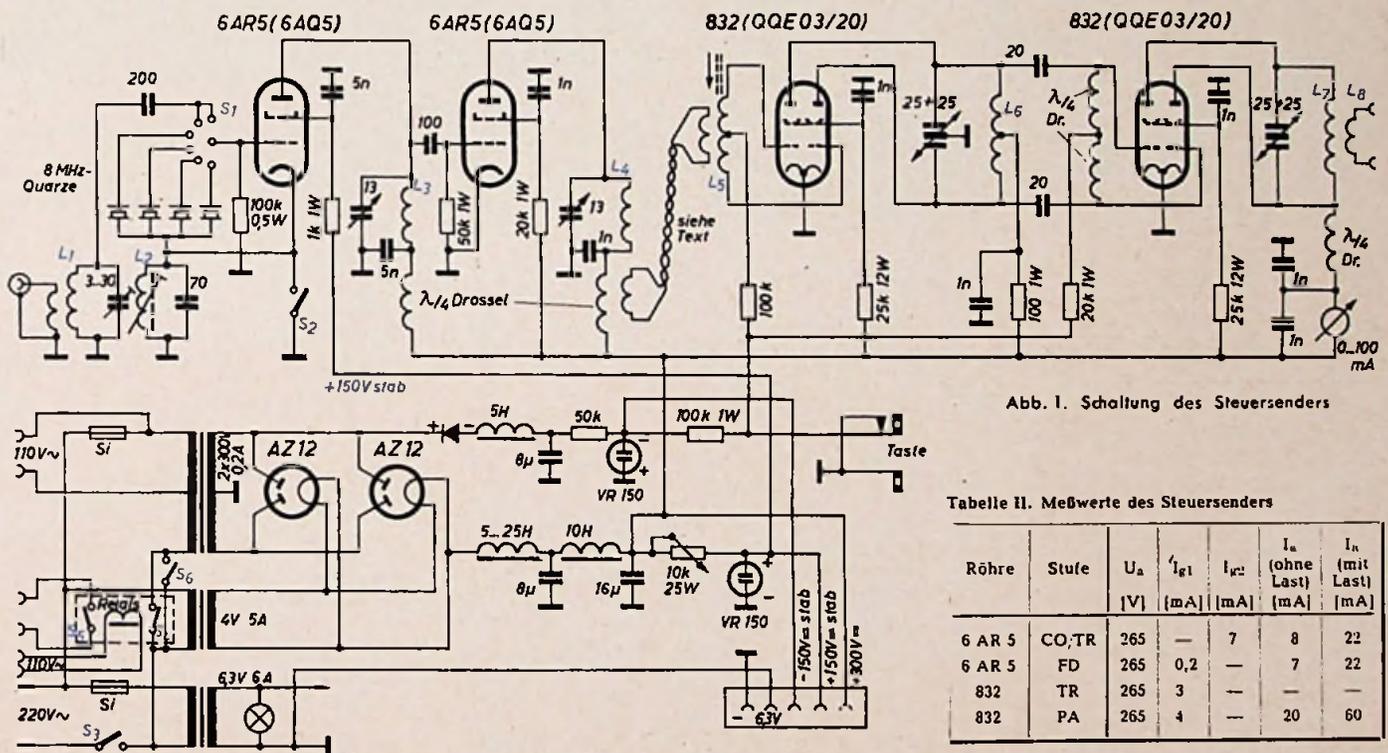


Abb. 1. Schaltung des Steuersenders

Tabelle II. Meßwerte des Steuersenders

| Röhre  | Stufe  | U <sub>a</sub><br>[V] | I <sub>g1</sub><br>[mA] | I <sub>c2</sub><br>[mA] | I <sub>a</sub><br>(ohne Last)<br>[mA] | I <sub>a</sub><br>(mit Last)<br>[mA] |
|--------|--------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 6 AR 5 | CO, TR | 265                   | —                       | 7                       | 8                                     | 22                                   |
| 6 AR 5 | FD     | 265                   | 0,2                     | —                       | 7                                     | 22                                   |
| 832    | TR     | 265                   | 3                       | —                       | —                                     | —                                    |
| 832    | PA     | 265                   | 4                       | —                       | 20                                    | 60                                   |

Tabelle I. Spulendaten

- L<sub>1</sub>: 38 Wdg., 0,7 CuLBB; ohne Abstand auf keramischem Spulenkörper von 20 mm Ø
- L<sub>2</sub>: 20 Wdg., 0,7 CuLBB; ohne Abstand auf Mayr-Körper von 10 mm Ø, mit Eisenkern
- L<sub>3</sub>: 15 Wdg., 1,5 mm Cu, versilbert, 16 mm Innendurchmesser; Windungen auf Drahtdurchmesser gespreizt
- L<sub>4</sub>: 9 Wdg., 1,5 mm Cu, versilbert, 12 mm Innendurchmesser; Windungen auf Drahtdurchmesser gespreizt
- L<sub>5</sub>: 18 Wdg., 1,5 mm Cu, versilbert, 12 mm Innendurchmesser; Windungen auf Drahtdurchmesser gespreizt; mit Eisenkern
- L<sub>6</sub>: 4 Wdg., 1 mm Cu, versilbert, 6 mm Innendurchmesser; auf Drahtdurchmesser gespreizt
- L<sub>7</sub>: 4 Wdg., 1,5 mm Cu, versilbert, 16 mm Innendurchmesser, mit 10 mm Lücke zwischen je 2 Windungen; Windungen auf Drahtdurchmesser gespreizt
- L<sub>8</sub>: 2 Wdg., 1,5 mm Cu, versilbert, 12 mm Innendurchmesser; Windungen auf Drahtdurchmesser gespreizt

Geräte hatte die Bemühungen wesentlich erleichtert, nachdem die für einstufige, selbsterregte Sender aus dem Gebiet der Impulstechnik der ehemaligen Wehrmacht stammenden Röhren sich zunächst als zu „unempfindlich“ erwiesen. Nachdem die ersten Auslandsverbindungen auf 144 MHz stattgefunden hatten, nahm die Zahl der frequenzstabilen, modernen deutschen Amateurfunkstellen sehr rasch zu. Hoyer [20] u. a. bedienen sich immer modernerer, um nicht zu sagen raffinierterer Techniken, und so ist es nicht verwunderlich, daß nach Öffnung des Amateurbandes um 435 MHz unverzüglich zeitgemäße Bauprinzipien in diesem Dezimeterwellenband realisiert wurden. Kretzmann [21], Lickfeld [13, 14] und Schweitzer [22, 23, 24] berichteten über die Verwendung hochmoderner Röhren im Senderbau auf 435 MHz. Heute hat in der Technik des

den am Steuergitter liegenden Schalter gewählte Quarz mit einer Arbeitsfrequenz zwischen 8000 und 8111 kHz auf seiner Grundfrequenz erregt. Der zwischen Kathode und Masse liegende Schwingkreis ist auf eine Frequenz oberhalb 8 MHz abgestimmt. Mit Hilfe des Schalters sind vier Quarze wählbar. Die beiden restlichen Schaltstellungen verbinden das Steuergitter mit einem auf 8 MHz abgestimmten Schwingkreis. Eine an sein kaltes Ende gekoppelte Spule geringer Induktivität führt eine variable Steuersenderfrequenz zu. In der Schaltstellung „VFO“ wird der Katodenschwingkreis mit Hilfe eines Schalters kurzgeschlossen. Der Anodenschwingkreis der 6AR5 siebt die dritte Oberwelle aus und wird mit einem kleinen Drehkondensator auf Resonanz gebracht. Die zweite, ebenfalls mit einer 6AR5 bestückte Stufe verdoppelt die Ausgangs-

frequenz der ersten. Sie arbeitet im C-Betrieb und erreicht die notwendige hohe Gittervorspannung durch den über den Gitterableitwiderstand fließenden Richtstrom. Der Parallelresonanzkreis der Anodenseite wird auch hier mit einem kleinen Drehkondensator abgestimmt. Einer der kritischsten Punkte bei der Planung eines Steuersenders für 144 und 435 MHz ist die Stufe, die auf die Frequenz 144 MHz vervielfachen soll. Aus wirtschaftlichen Gründen und im Hinblick auf Fernsehstörungen sollte man bemüht sein, die Steuerstufen eines UKW-Amateursenders mit möglichst niedriger Eingangsleistung zu betreiben. Diese Forderung führt bei Verwendung von Röhren, deren Grenzfrequenz unterhalb 144 MHz liegt, dazu, daß die Ausgangsfrequenz nur mit sehr geringer Amplitude erscheint. Die folgende Stufe wird dann

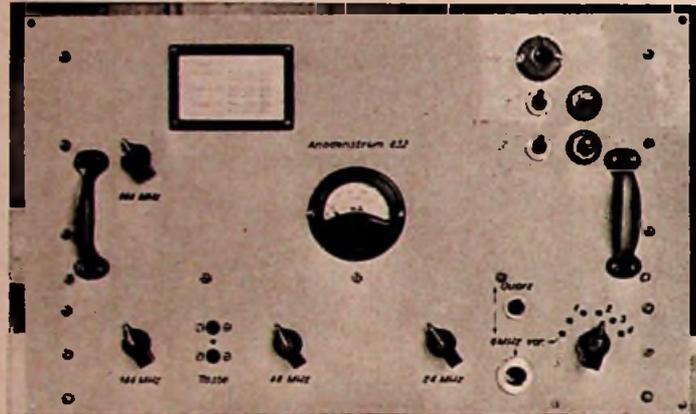


Abb. 2 (unten). Ansicht des Steuersenders

mangelhaft angesteuert. Bei einer Erhöhung der Anodenspannung tritt sehr schnell eine Überschreitung der Anodenverlustleistung auf. Ein Überwinden der Schwelle wird oft durch Verdopplung von 72 auf 144 MHz versucht, wobei man das L/C-Verhältnis der Anodenseite durch einen Serienresonanzkreis hochschraubt. Aber auch dieser Weg ist nur erfolgreich, wenn Röhren genügend hoher Grenzfrequenz benutzt werden. Am sichersten gelangt man durch die hervorragenden UKW-Eigenschaften einer 832 oder QQE 03/20 zu genügend hoher Steuerspannung auf 144 MHz.

Die dritte Stufe des Steuersenders ist mit einer 832 bestückt. Ihr Gitterkreis ist mit den dynamischen Eingangskapazitäten auf 48 MHz abgestimmt. Die genaue Resonanz wird nicht durch Zusammen-drücken oder Auseinanderbiegen der Spulenwindungen erreicht, weil dieser Weg oft zu unschön verzerrten Spulen-gebilden führt. Hier erfolgt die Resonanz-abstimmung mit einem einseitig in die Spule eingeführten und verschiebbaren Eisenkern. Er macht den gewollten Mangel an Induktivität wett. Durch den Ver-zicht auf zusätzliche Abstimmmittel wird die Gitterkreisspule sehr breitbandig. Der asymmetrisch eingeführte Eisenkern be-einflusst die Amplitudengleichheit der Steuerspannung an den beiden Steuer-gittern der 832 unwesentlich, wie eine Messung der Spannungen ergab. Die 832 verdreifacht auf 144 MHz. Ein Split-Stat-ordrehkondensator stimmt den Gegen-takt-Anodenkreis auf die Ausgangs-frequenz ab.

Die letzte Stufe des Steuersenders ist ebenfalls mit einer 832 versehen. Als C-Verstärker arbeitet sie im Geradeaus-betrieb auf 144 MHz. Wie bei der ersten 832, so stellt auch sie die Gittervorspan-

nung automatisch ein. Die Steuerspannung gelangt im Gegentakt über zwei kleine Kapazitäten auf die Steuergitter. Zwei  $\lambda/4$ -Drosseln leiten den Richtstrom auf den Gitterableitwiderstand. Der Gegentaktanodenkreis bedient sich konzentrierter Induktivität und Kapazität. Die in der letzten 832 verstärkte 144-MHz-Frequenz wird über eine kleine Koppelspule abgenommen und der 144-MHz-Leistungsstufe oder dem 435-MHz-Einschub zugeführt. Im Netzteil erkennt man drei Transformatoren. Ein Kippschalter kontrolliert die beiden Heiztransformatoren, während

und „110 V“ an zwei Buchsen herausgeführt. Die beim Einschalten des Transformators zur Verfügung stehende Spannung von 110 V bedient weitere Relais. Als Tastenbuchsen finden zwei AEG-Schaltbuchsen Verwendung; sie sind so geschaltet, daß bei herausgezogenem Tastenstecker die negative Gittervorspannung der beiden 832 über einen Schutzwiderstand von 0,1 M $\Omega$  gegen Masse kurzgeschlossen wird. Die Funktion der beiden 832 wird dann nur noch vom über ein Relais indirekt erreichbaren Hochspannungsschalter bestimmt. (Wird fortgesetzt)

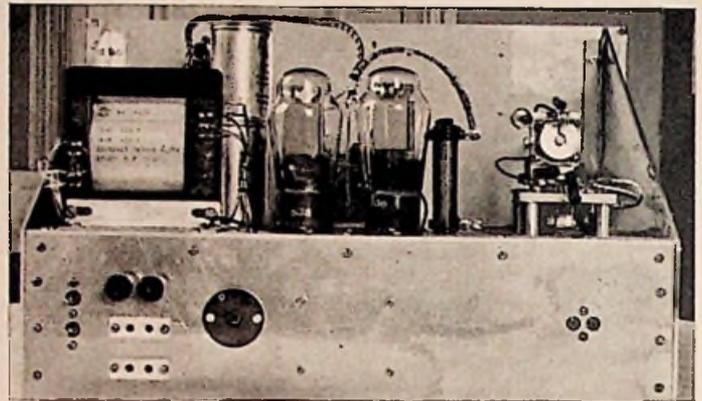


Abb. 3. Rückansicht des Steuersenders. Anschlüsse auf der Rückseite von links nach rechts: Netz, drei Relaisanschlüsse, Spannung für VFO, Ausgang

#### Schrittum

- [1] E. Neumann „Mitten hinein in den Ultrakurzwellen-Sport“, Basteibrüfe der Drahtlosen, 1933, H. 5
- [2] H. Lennartz und H. Konrad „Ultrakurzwellenversuche für jedermann“, Basteibrüfe der Drahtlosen, 1934, H. 3
- [3] F. Frese und J. Braun „Ultrakurzwellensender“, Basteibrüfe der Drahtlosen, 1934, H. 11
- [4] R. Wigand „Ultrakurzwellen“, Lehrmeister-Bücherei, 1936
- [5] „Signalbuch für den Kurzwellen-Verkehr.“ Fuchs-Fasching, 1941
- [6] J. Koppe und H. Schweitzer „Quarzkontrollierter Amateursender für das 2-m-Band“, Funkschau, Bd. 21 (1949), H. 18
- [7] K. G. Lickfeld „Selbsterregter 2-m-Telefoniesender“, QRV, Bd. 3 (1949), H. 1
- [8] P. Michler „Ein einfacher 2-m-Sender für AM und FM“, QRV, Bd. 3 (1949), H. 6
- [9] K. G. Lickfeld „Quarzgesteuerter Sender und Rotary-Beim für das 2-m-Band“, QRV, Bd. 3 (1949), H. 8
- [10] K. G. Lickfeld „Stabiler dreistufiger Sender für das 2-m-Band“, QRV, Bd. 3 (1949), H. 3
- [11] K. Schips „Ein einfacher 2-m-Sender“, QRV, Bd. 4 (1950), H. 1
- [12] K. G. Lickfeld „Siebenstufiger Sender für das 144-MHz-Band“, QRV, Bd. 4 (1950), H. 7
- [13] K. G. Lickfeld „Amateurmäßiger Senderbau für das 70-cm-Band“, Das DL-QTC, 1952, H. 11
- [14] K. G. Lickfeld „Verdreifacher für 430 MHz“, Das DL-QTC, 1952, H. 11
- [15] H. Schweitzer „Baubeschreibung des 2-m-Senders“, Das DL-QTC, Oktober 1952, Sondernummer
- [16] K. Schultheiß „Der Ultra-Kurzwellenamateur“, Franck'sche Verlagshandlung, 1952
- [17] ARRL „The radio amateur's handbook“, West Hartford, Conn., USA
- [18] R. L. Dawley „Radio Handbook“, Editors and Engineers Ltd., Santa Barbara, USA, 1951
- [19] C. Möller „Ein vierstufiger Sender für das 2-m-Band“, FUNK-TECHNIK, Bd. 6 (1951), H. 9
- [20] G. Hoyer „Sender und Empfangsconverter für das 2-m-Amateurband“, FUNK-TECHNIK, Bd. 6 (1951), H. 12 u. H. 13
- [21] Dr. R. Kretzmann „Ein 30-W-Sender für 430 MHz mit QQE 06/40“, FUNK-TECHNIK, Bd. 6 (1951), H. 13
- [22] H. Schweitzer „Klein- und Steuersender für die UKW-Amateurbänder“, FUNK-TECHNIK, Bd. 8 (1953), H. 17
- [23] H. Schweitzer „Funksprechgerät Tc 2/0,1 rim“, FUNK-TECHNIK, Bd. 9 (1954), H. 4
- [24] H. Schweitzer „Dezl-Sende-Endstufe TR/PA 0,7/010“, FUNK-TECHNIK, Bd. 9 (1954), H. 15

Stand: Oktober 1954

## Deutsche Rundfunksender Mittelwellensender

| Sender                          | Kanal | Freq. [MHz] | Leisti. [kW] |
|---------------------------------|-------|-------------|--------------|
| Langenberg (Hordberg)           | 29    | 95,7        | 95           |
| Hamburg                         |       |             |              |
| (Mittelweg)                     | 31    | 96,3        | 0,13         |
| Herford (Egge)                  | 32    | 96,6        | 2            |
| Hannover                        |       |             |              |
| (Hemmingen)                     | 36    | 97,8        | 3,5          |
| Monschau                        |       |             |              |
| (Auf der Haag)                  | 38    | 98,4        | 0,06         |
| Teufoburger Wald                |       |             |              |
| (Bleistein)                     | 40    | 99,0        | 13           |
| <b>Süddeutscher Rundfunk</b>    |       |             |              |
| Geislingen-Oberöhringen         | 2     | 87,6        | 0,25         |
| Heidelberg-Königstuhl II        | 3     | 87,9        | 10           |
| Stuttgart-Mühlacker             | 6     | 88,8        | 1            |
| Bad Mergentheim-Löffelstein     | 6     | 88,85       | 0,1          |
| Aalen II                        | 7     | 89,1        | 3            |
| Stuttgart-Degerloch II          | 13    | 90,9        | 10           |
| Heidelberg-Königstuhl I         | 15    | 91,5        | 0,25         |
| Ulm-Wilhelmsburg                | 15    | 91,5        | 0,25         |
| Aalen I                         | 19    | 92,7        | 3            |
| Stuttgart-Funkhaus              | 21    | 93,2        | 0,25         |
| Waldenburg                      | 22    | 93,6        | 10           |
| Stuttgart-Degerloch I           | 25    | 94,5        | 3            |
| <b>Südwestfunk<sup>1)</sup></b> |       |             |              |
| Wittloh                         | 2     | 87,6        | 25           |
| Blauen                          | 3     | 87,9        | 8,4          |
| Raichberg                       | 4     | 88,2        | 12,3         |

### UKW-Kanaltabelle

| Kanal | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| MHz   | 87,6 | 87,9 | 88,2 | 88,5 | 88,8 | 89,1 | 89,4 | 89,7 | 90,0 | 90,3 | 90,6 |
| Kanal | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   |
| MHz   | 90,9 | 91,2 | 91,5 | 91,8 | 92,1 | 92,4 | 92,7 | 93,0 | 93,3 | 93,6 | 93,9 |
| Kanal | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   |
| MHz   | 94,2 | 94,5 | 94,8 | 95,1 | 95,4 | 95,7 | 96,0 | 96,3 | 96,6 | 96,9 | 97,2 |
| Kanal | 35   | 36   | 37   | 38   | 39   | 40   | 41   | 42   | 43   |      |      |
| MHz   | 97,5 | 97,8 | 98,1 | 98,4 | 98,7 | 99,0 | 99,3 | 99,6 | 99,9 |      |      |

| Sender                  | Frequenz [kHz] | Wellenlänge [m] | Leistung [kW] | Rundfunkanstalt     |
|-------------------------|----------------|-----------------|---------------|---------------------|
| Potsdam                 | 557            | 538,6           |               | Berlin II (DDR)     |
| Berlin                  | 566            | 530             | 20            | SFB                 |
| Burg                    | 575            | 521,7           |               | Berlin I (DDR)      |
| Stuttgart-Mühlacker     | 575            | 522             | 100           | Südd. Rundfunk      |
| Frankfurt/M.            | 593            | 506             | 100           | Hess. Rundfunk      |
| Hoher Meißner           | 593            | 506             | 20            | "                   |
| Bayreuth                | 520            | 577             | 0,2           | Bayer. Rundfunk     |
| Nürnberg                | 520            | 577             | 5             | "                   |
| Braunschweig-Salzgitter | 520            | 577             | 2             | NWDR                |
| Berlin                  | 611            | 491             |               | Berlin II (DDR)     |
| Berlin                  | 683            | 439,2           | 100           | Rias                |
| Suhl                    | 688            | 436             |               | Berlin I (DDR)      |
| Aachen-Stolberg         | 701            | 428             | 2             | NWDR                |
| Herford                 | 701            | 428             | 2             | "                   |
| Norden-Osterloog        | 701            | 428             | 2             | "                   |
| Schwerin                | 728            | 412,1           |               | Berlin II (DDR)     |
| Berlin                  | 737            | 407,1           | 20            | Rias                |
| Hof                     | 737            | 407,1           | 40            | "                   |
| Siegen                  | 755            | 397             | 2             | NWDR                |
| Königs Wusterhausen     | 782            | 383,6           |               | Deutschlands. (DDR) |
| München                 | 800            | 375             | 100           | Bayer. Rundfunk     |
| Baden-Baden             | 827            | 363             | 1,5           | Südwestfunk         |
| Freiburg                | 827            | 363             | 18            | "                   |
| Kaiserslautern          | 827            | 363             | 1,5           | "                   |
| Koblenz                 | 827            | 363             | 1             | "                   |
| Sigmaringen             | 827            | 363             | 1             | "                   |
| Trier                   | 827            | 363             | 1             | "                   |
| Erfurt                  | 858            | 349,6           |               | Berlin II (DDR)     |
| Berlin                  | 881            | 340,5           |               | Berlin I (DDR)      |
| Reichenbach             | 912            | 328,9           |               | Berlin I (DDR)      |
| Hof                     | 962            | 312             | 0,4           | Bayer. Rundfunk     |
| Leipzig                 | 962            | 311,8           |               | Berlin I (DDR)      |
| Göttingen               | 971            | 309             | 5             | NWDR                |
| Hamburg                 | 971            | 309             | 100           | "                   |
| Langenberg              | 971            | 309             | 100           | "                   |
| Berlin                  | 989            | 303,3           | 300           | Rias                |
| Heidelberg-Dossenheim   | 998            | 301             | 8             | Südd. Rundfunk      |
| Rheinsender (Wolfsheim) | 1016           | 295             | 70            | Südwestfunk         |
| Dresden                 | 1043           | 287,6           |               | Berlin II (DDR)     |
| Bremerhaven             | 1079           | 278             | 2             | Radio-Bremen        |
| Plauen                  | 1079           | 278,1           |               | Berlin I (DDR)      |
| Heilbronn-Oberseesheim  | 1169           | 257             | 8             | Südd. Rundfunk      |
| Ulm-Jungingen           | 1169           | 257             | 3             | "                   |
| Halle                   | 1196           | 250,8           |               | Berlin II (DDR)     |



| Sender                      | Frequenz [kHz] | Wellenlänge [m] | Leistung [kW] | Rundfunkkanstall |
|-----------------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------|
| Bremen                      | 1358           | 221             | 20            | Radio-Bremen     |
| Bad Mergentheim-Löfelfelzen | 1412           | 212             | 3             | Südd. Rundfunk   |
| Berlin                      | 1484           | 202             | 2             | SFB              |
| Augsburg                    | 1484           | 202             |               | Boyer. Rundfunk  |
| Coburg                      | 1484           | 202             |               | "                |
| Kempten                     | 1484           | 202             |               | "                |
| Landshut                    | 1484           | 202             |               | "                |
| Passau                      | 1484           | 202             |               | "                |
| Regensburg                  | 1484           | 202             |               | "                |
| Weiden                      | 1484           | 202             |               | "                |
| Würzburg                    | 1484           | 202             |               | "                |
| Münster                     | 1502           | 199             | 0,4           | NWDR             |
| Bad Dürtheim                | 1538           | 195             | 20            | Südwestfunk      |
| Ravensburg-Wilhelmskirch    | 1538           | 195             | 5             | "                |
| Reutlingen                  | 1538           | 195             | 40            | "                |
| Flensburg                   | 1570           | 191             | 1,5           | NWDR             |
| Lingen                      | 1570           | 191             | 2             | "                |
| Bonn                        | 1586           | 189             | 5             | "                |
| Hannover                    | 1586           | 189             | 20            | "                |
| Kiel                        | 1586           | 189             | 5             | "                |
| Kleve                       | 1586           | 189             | 0,4           | "                |
| Oldenburg                   | 1586           | 189             | 40            | "                |
| Osnabrück                   | 1586           | 189             | 5             | "                |
| Kirchheim/Schwaben          | 1602           | 187             | 20            | Boyer. Rundfunk  |
| Landau/Isar                 | 1602           | 187             | 20            | "                |
| Nürnberg                    | 1602           | 187             | 40            | "                |

### Langwellensender

|                     |     |        |    |                     |
|---------------------|-----|--------|----|---------------------|
| Hamburg             | 151 | 1988   | 25 | NWDR                |
| Königs Wusterhausen | 185 | 1621,6 |    | Deutschlands. (DDR) |

### Kurzwellensender

|                      |      |       |      |                     |
|----------------------|------|-------|------|---------------------|
| Berlin               | 6005 | 49,96 | 20   | Rias                |
| Stuttgart-Mühlacker  | 6030 | 49,75 | 20   | Südd. Rundfunk      |
| Nordig-Osterloog III | 6075 | 49,4  | 5    | NWDR                |
| Königs Wusterhausen  | 6115 | 49,06 |      | Deutschlands. (DDR) |
| München              | 6160 | 48,7  |      | Boyer. Rundfunk     |
| Frankfurt            | 6190 | 48,47 |      | Hess. Rundfunk      |
| Berlin               | 7150 | 41,96 | 1    | Berlin I (DDR)      |
| Bad Dürtheim         | 7265 | 41,29 |      | Südwestfunk         |
| Leipzig              | 9730 | 30,83 | 20   | Berlin II (DDR)     |
| Norden-Osterloog I   |      |       | 20   | Deutsche Welle      |
| Norden-Osterloog II  |      |       | 20   | "                   |
| Norden-Osterloog IV  |      |       | 0,4  | "                   |
| Norden-Osterloog V   |      |       | 0,35 | NWDR                |
| Norden-Osterloog VI  |      |       | 0,35 | "                   |

1) Die Frequenzbelegung wechselt mit der Jahreszeit.

### UKW-Sender

| Sender                                       | Kanal | Freq. [MHz] | Leist. [kW] | Sender                                  | Kanal | Freq. [MHz] | Leist. [kW] |
|--|-------|-------------|-------------|---|-------|-------------|-------------|
| <b>Bayerischer Rundfunk</b>                  |       |             |             | Berlin II                               |       |             |             |
| Tegernseer Tal                               | 2     | 87,6        | 0,1         | Berlin                                  | 92,5  |             |             |
| Landshut                                     | 3     | 87,9        | 0,1         | Brocken                                 | 94,6  |             |             |
| Ochsenkopf (Fichtelgeb.)                     | 4     | 88,2        | 10          | Rhainsberg                              | 95,2  |             |             |
| Gelbeisee (Eichst. Alb)                      | 5     | 88,5        | 3           |   |       |             |             |
| Burgstall (Hoher Bogen)                      | 6     | 88,8        | 3           |   |       |             |             |
| Traunstein (Hochberg)                        | 7     | 89,1        | 1           |   |       |             |             |
| Rathühl                                      | 8     | 89,1        | 3           |   |       |             |             |
| Berchtesgaden                                | 9     | 89,7        | 0,25        | <b>Hessischer Rundfunk<sup>1)</sup></b> |       |             |             |
| Hohenpeissenberg                             | 9     | 89,7        | 3           | Feldberg (Taunus I)                     | 5     | 88,5        | 55          |
| Wendelstein                                  | 10    | 90,0        | 1           | Hoher Meißner                           | 9     | 89,7        | 90          |
| Coburg                                       | 10    | 90,0        | 1           | Harzburg (Odenwald)                     | 9     | 89,7        | 0,5         |
| Bad Reichenhall                              | 11    | 90,3        | 0,25        | Würzburg (Odenwald)                     | 9     | 89,7        | 0,5         |
| Günzen (Allgäu)                              | 12    | 90,5        | 10          | Biedenkopf                              | 14    | 91,2        | 55          |
| Bamberg (Geisberg)                           | 13    | 90,9        | 5           | Feldberg (Taunus II)                    | 17    | 92,1        | 55          |
| Würzburg (Frankenwarte)                      | 14    | 91,2        | 1           |   |       |             |             |
| Nürnberg                                     | 15    | 91,5        | 0,15        | <b>NWDR<sup>1)</sup></b>                |       |             |             |
| Broilackriegel (Boyer. Wald)                 | 15    | 91,5        | 10          | Kleve                                   | 3     | 87,9        | 0,25        |
| München-Freimann                             | 16    | 91,85       | 0,15        | Lübeck (Seefahrtschule)                 | 3     | 87,9        | 0,5         |
| Büffelberg (Frankenhöhe)                     | 18    | 92,4        | 5           | Hamburg (Billwerder)                    | 5     | 88,5        | 40          |
| Kreuzack b. Gar- misch-Partenkirchen         | 20    | 93,0        | 0,15        | Bonn (Venusberg)                        | 6     | 88,8        | 0,5         |
| Kreuzberg (Rhön)                             | 20    | 93,0        | 10          | Göttingen (Milklausberg)                | 6     | 88,8        | 1,7         |
| Passau (Kühberg)                             | 20    | 93,0        | 0,15        | Aachen-Stolberg (Donnerberg)            | 7     | 89,1        | 3           |
| Hühnerberg b. Harburg                        | 21    | 93,3        | 5           | Flensburg                               | 8     | 89,4        | 13          |
| Moritzberg                                   | 23    | 93,9        | 3           | Köln (Hochhaus Hansaring)               | 9     | 89,7        | 0,5         |
| Augsburg-Göggingen                           | 24    | 94,2        | 0,15        | Heide-Dihmarschen (Weimbüttel)          | 10    | 90,0        | 13          |
| Plattfening b. Aschaffenburg                 | 24    | 94,2        | 3           | Braunschweig-Salz- gitter (Geltede)     | 13    | 90,9        | 2,5         |
| Hohe Linde b. Regensburg                     | 25    | 94,5        | 3           | Oldenburg (Eitzhorn)                    | 14    | 91,2        | 34          |
|  |       |             |             | Siegen (Giersberg)                      | 16    | 91,8        | 2,5         |
|  |       |             |             | Lingen                                  | 18    | 92,4        | 11          |
|  |       |             |             | Hannover (Hemmingen)                    | 20    | 93,0        | 46          |
| <b>Berlin (SFB<sup>1)</sup>)</b>             |       |             |             | Dannenberg (Zerlin/Eibe)                | 21    | 93,3        | 2           |
| Berlin                                       | 10    | 90,0        | 10          | Norden-Osterloog                        | 21    | 93,3        | 12          |
| Berlin                                       | 22    | 93,6        |             | Osnabrück (Haus Woermanns- weg)         | 22    | 93,6        | 2           |
|  |       |             |             | Nordhelle (b. Herscheid)                | 23    | 93,9        | 1,6         |
| <b>DDR (Deutsche Demokratische Republik)</b> |       |             |             | Kiel (Kronshagen)                       | 24    | 94,2        | 2           |
| Berlin I                                     |       |             |             | Münster (Nothuln/Westf.)                | 25    | 94,5        | 11          |
| Leipzig                                      |       | 88          |             | Hamburg (Mittelweg)                     | 27    | 95,1        | 0,04        |
| Schwerin                                     |       | 89,2        |             | Bungsberg (Holstein)                    | 29    | 95,7        | 0,5         |
| Dresden                                      |       | 89,8        |             |   |       |             |             |
| Inselberg                                    |       | 94          |             |   |       |             |             |

1) Die Leistungswerte beziehen sich auf die Strahlungsleistung.



## Germanium-Fotodioden

In Deutschland stehen seit kurzem auch Germanium-Fotodioden zur Verfügung. Dabei handelt es sich z. Z. um die unter den Bezeichnungen „GP 2“ (bzw. „GP 10“) und „TP 50“ gefertigten Ausführungen zweier Hersteller. Die Germanium-Fotodioden fallen zunächst durch ihre ungewöhnlich kleinen Abmessungen



Abb. 1. Zwei Germanium-Fotodioden deutscher Hersteller im Größenvergleich mit einem Zündholz

auf. So haben die Typen „GP 2“ und „GP 10“ bei einem Durchmesser von etwa 5 mm eine Länge von nur etwa 8 mm. Die Type „TP 50“ ist plättchenförmig und mit  $6 \times 6 \times 2,5$  mm ebenfalls sehr klein. Das an der den Anschlußdrähten abgewandten Seite befindliche Eintrittsfenster ist etwa  $2 \text{ mm}^2$  groß. Die mechanische Stabilität entspricht der neuzeitlicher „normaler“ Germanium-Dioden, d. h., man kann mit einer Beschleunigungsfestigkeit in der Größenordnung von 10 g und mehr rechnen.

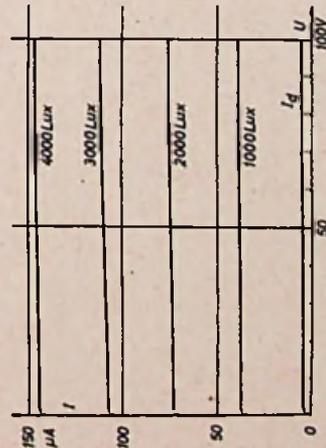


Abb. 2. U-I-Kennlinien einer Germanium-Fotodiode der Type „TP 50“ mit Lux als Parameter

In elektrischer Hinsicht sind die Fotodioden zunächst einmal als Fotowiderstände zu betrachten und auch entsprechend zu verwenden. Wie bei allen Fotowiderständen ist eine Betriebsspannung notwendig, die mindestens einige V (etwa 2...10 V) sein soll, jedoch — je nach Type — auch bis auf etwa 100 V erhöht werden

kann. Eine extrem hohe Spannung bringt jedoch gewöhnlich keinen nennenswerten Empfindlichkeitszuwachs, d. h., eine fast gleiche Empfindlichkeit wird schon mit einer wesentlich unter der Maximalspannung liegenden Betriebsspannung erreicht. Die Betriebspannung wird stets so angelegt, daß der Sperrstrom ausgenutzt werden kann. Dieser Sperrstrom, der bei verdunkelter Fotodiode etwa in der Größenordnung von  $10 \mu\text{A}$  liegt und Dunkelstrom genannt wird, nimmt bei Beleuchtung des Eintrittsfensters und damit des Germanium-Kristalles stark zu. Die erreichbare Empfindlichkeit wird mit etwa  $30 \text{ mA/Lumen}$  angegeben, wenn man sie auf den aufgenommenen Lichtstrom bezieht. Bezieht man die Empfindlichkeit aber auf die am Fenster der Fotodiode herrschende und in Lux ausgedrückte Beleuchtungsstärke, so ergibt sich ein Kennwert von etwa  $3 \cdot 10^{-3} \mu\text{A/Lux}$  (Abb. 2).

Bei einem Vergleich dieser Empfindlichkeitsangaben mit denen andersartiger photoelektrischer

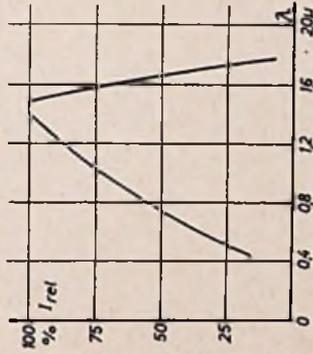


Abb. 3. Spektrale Empfindlichkeitsverteilung der Germanium-Fotodiode, bezogen auf energiegleiche Strahlung einer Lichtquelle

Wandler sieht man, daß die Germanium-Fotodiode bei weitem die bis jetzt höchste Empfindlichkeit aufweist. Nur die mit Fotokathode ausgerüsteten Sekundärelektronen-Vervielfacher haben eine um mehrere Größenordnungen höhere Empfindlichkeit, erfordern allerdings bei der Anwendung einen wesentlich größeren Aufwand.

Die Fotodioden sind zwar über einen von etwa  $0,4 \mu$  bis etwa  $1,9 \mu$  reichenden Teil des Spektrums verwendbar, doch besteht ein ausgesprochenes Empfindlichkeitsmaximum bei einer Wellenlänge von etwa  $1,5 \mu$ . Diese Wellenlänge liegt aber bereits weit im für das

## Messungen an Verstärkern

### Einzelteile für die Versuche

NF-Teil eines Rundfunkgerätes, Tongenerator, Vielfach-Meßinstrument.

### 66. Versuch

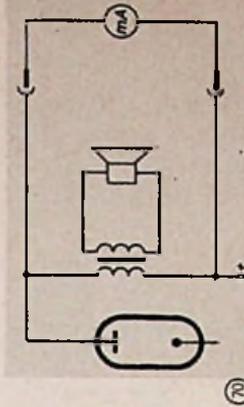
Die Betriebsspannungen und die Ströme der NF-Vorröhre und der Endröhre sollen gemessen werden. Der verwendete Empfänger ist mit EF 11 und EL 11 bestückt. Das Vielfachmeßinstrument hat  $333 \Omega/\text{V}$ . Der Empfänger wird auf die Stellung „Plattenspieler“ geschaltet. Die Spannungen werden gegen Masse gemessen.

Messung Nr. 214. Spannungen der Vorröhre: Anodenspannung 22 V; Schirmgitterspannung 18 V; Katodenspannung 0,5 V.

Messung Nr. 215. Ströme der Vorröhre: Anodenstrom = 0,55 mA; Schirmgittersstrom = 0,2 mA; Katodenstrom = 0,75 mA.

### Ergebnis

Die Spannungen einer Widerstandsverstärkeröhre werden durch ein Meßinstrument von  $333 \Omega/\text{V}$  stark verfälscht. Die gemessenen Werte würden keinen einwandfreien Betrieb gewährleisten. Nach Möglichkeit ist eine Nachprüfung mit Röhrevoltmeter durchzuführen, um richtige Spannungswerte zu erreichen. Im Industrieschaltbild sind häufig die zu niedrigen Spannungswerte angegeben, und zwar mit



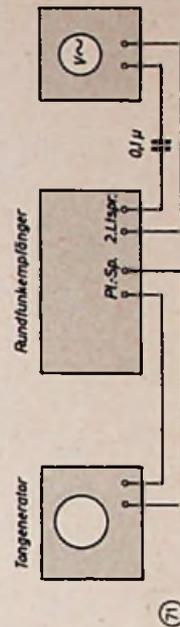
Messung Nr. 217. Ströme der Endröhre: Anodenstrom = 32 mA; Schirmgittersstrom = 3 mA; Katodenstrom = 35 mA.

Anschließend wird nach Abb. 70 der Anodenstrom an den Buchsen für den hochohmigen Lautsprecherausgang gemessen (Primärseite des Ausgangsübertragers).

Messung Nr. 218: Anodenstrom = 29,5 mA.

### Ergebnis

Die Spannungsmessungen an der Endröhre fallen richtig aus, da der Stromverbrauch des niederohmigen Meßinstrumentes hier keine wesentliche Rolle spielt. Die Anodenstrommessung an der Primärwicklung für den zweiten Lautsprecher ist möglich, da der Wicklungs-widerstand im Vergleich zum Widerstand des Strommessers hoch ist.



### 67. Versuch

Rücksicht auf die weit verbreiteten niederohmigen Spannungsmesser. Die Strommessung ist praktisch richtig; allerdings verlangt sie jedesmal die Auftrennung der Verbindungen.

Messung Nr. 216. Spannungen der Endröhre: Anodenspannung = 235 V; Schirmgitterspannung = 220 V; Katodenspannung = 5,2 V.

Die Ausgangsspannung  $U_a$  soll in Abhängigkeit von der Eingangsspannung  $U_e$  bestimmt werden. An die Buchsen für den zweiten Lautsprecher wird das Vielfachmeßinstrument als Ausgangsspannungsmesser über einen Trennkondensator von  $0,1 \mu\text{F}$  angelegt. Der Tongenerator wird auf 1000 Hz eingestellt.

Da der Ausgang des verwendeten Tongenerators in Spannungswerten geeicht ist, kann auf ein Eingangsspannungsmittelgerät verzichtet werden. Die Tonfrequenzspannung wird einmal an den Plattenspielerangang und dann an das Gitter der Endföhre angelegt (Abb. 71).

### Tabellen der 67. Meßreihe Zweistufiger Verstärker

| Messung Nr. | Eingangsspannung $U_e$ [V] | Ausgangsspannung $U_a$ [V] |
|-------------|----------------------------|----------------------------|
| 219         | 0,01                       | 35                         |
| 220         | 0,05                       | 86                         |
| 221         | 0,1                        | 140                        |
| 222         | 0,5                        | 178                        |
| 223         | 1,0                        | 190                        |
| 224         | 1,5                        | 200                        |

### Einstufiger Verstärker

| Messung Nr. | Eingangsspannung $U_e$ [V] | Ausgangsspannung $U_a$ [V] |
|-------------|----------------------------|----------------------------|
| 225         | 0,5                        | 12,5                       |
| 226         | 1,0                        | 42                         |
| 227         | 1,5                        | 78                         |
| 228         | 2,0                        | 112                        |
| 229         | 4,0                        | 166                        |
| 230         | 8,0                        | 190                        |

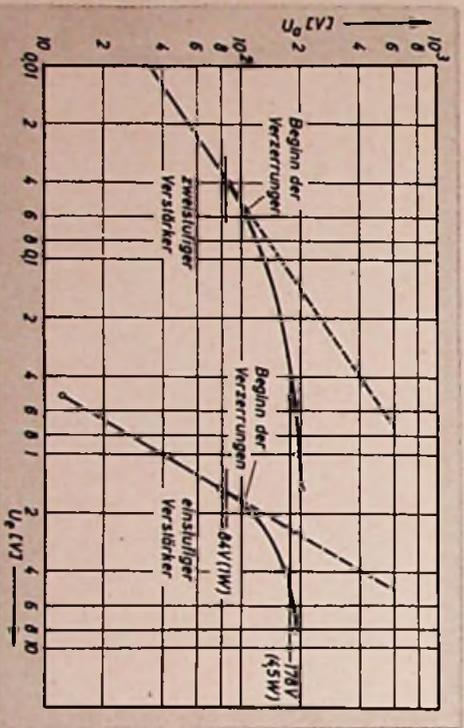
Die Werte der 67. Meßreihe werden als Kurve aufgetragen, und zwar auf doppeltlogarithmisch geteiltem Papier (Abb. 72).

### Ergebnis

Nach anfänglich geradlinigem Anstieg knickt die Kurve um. Dies ist der Beginn der Verzerrungen durch Übersteuerung. Bei der nach Rohrentabelle zulässigen Steuerspannung ( $EL 11 = 4,2 V$ ) sind bereits Verzerrungen vorhanden. Wenn möglich erfolgt Kontrolle mit dem Oszillografen.

### 68. Versuch

Die Eingangsempfindlichkeit des NF-Verstärkers soll bestimmt werden. Hierfür sind keine neuen Messungen erforderlich. Aus der Formel  $N = \frac{U_e^2}{R}$  läßt sich die Leistung für die gemessene Ausgangsspannung errechnen. Unter der Voraussetzung, daß die Anpassung mit  $7000 \Omega$  stimmt, ist nach den gemessenen Werten die Leistung von  $1 W$  bei einer Ausgangsspannung von  $U = \sqrt{N \cdot R} = \sqrt{1 \cdot 7000} = 84 V$  erreicht; die Nennleistung von  $4,5 W$  ist bei einer Ausgangsspannung von  $178 V$  gegeben. Für diese beiden Leistungswerte ist nach den Kurven in Abb. 72 eine Spannung von  $0,04 V$  und  $0,4 V$  am Plattenspielerangang und eine Spannung von  $1,6 V$  und  $4,5 V$  am Eingang der Endstufe erforderlich.



## Das nächste Mal... Der Frequenzgang von Verstärkern und Die Kennlinien von Potentiometern

Auge unsichtbaren Infrarot, und damit stellen die Germanium-Fotodioden auch in dieser Hinsicht eine wertvolle Ergänzung der bisherigen lichtelektrischen Hilfsmittel dar.

Ein großer und beachtenswerter Vorteil der als Folowiderstand benutzten Germanium-Fotodioden ist ihre weitgehende Trägheitslosigkeit, die bisher nur von den Hochvakuum-Fotozellen (und den Sekundärelektronen-Vervielfachern) übertroffen wird. Licht eckel-frequenzen von  $100 \text{ kHz}$  sind noch ohne weiteres anwendbar. Diese weitgehende Trägheitsfreiheit dürfte in der beim Germanium besonders großen Trägerbeweglichkeit ihre Ursache haben.

Wie alle „normalen“ Germanium-Dioden sollen auch die Fotodioden bei keiner höheren Umgebungstemperatur als etwa  $50^\circ C$  benutzt werden, da andernfalls bleibende Veränderungen eintreten können. (Dies gilt jedenfalls für die gegenwärtigen Modelle; es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß schon in absehbarer Zeit Konstruktionen zur Verfügung stehen werden, die auch wesentlich höhere Temperaturen zulassen.) Fotodioden sind in ihren Werten temperaturabhängig, und zwar wird sowohl der Dunkelstrom als auch der bei Belichtung erhaltene Fotostrom von der jeweiligen Temperatur beeinflusst, der Dunkelstrom allerdings im besonders starken Maße (Abb. 4).

An sonstigen wichtigen Kennwerten seien noch der zulässige Strom und im Zusammenhang damit die zulässige Verlustleistung (in der Fotodiode) angeführt. Der zulässige Strom darf einige mA groß sein, doch empfiehlt es sich, nicht über etwa  $2 \dots 4 \text{ mA}$  hinauszugehen. Die maximal in der Fotodiode zulässige Verlustleistung liegt in der Größenordnung von  $10 \text{ mW}$ ; man kann sich ihr um so mehr nähern, je niedriger die Umgebungstemperatur liegt, in der die Fotodiode arbeitet.

Zunächst ein Teil der Germanium-Fotodioden ist auch als Fotoelement verwendbar. In diesem Falle ist also keine zusätzliche Betriebsspannung notwendig, da dann die Fotodiode selbst — vergleichbar etwa einem Selen-Fotoelement — bei Belichtung eine kleine Spannung an ihren Klemmen erzeugt. Wird eine Fotodiode als Fotoelement betrieben, so gelten alle obigen Kennwerte in gleicher Weise, jedoch mit einer Ausnahme: Die Trägheit ist merklich größer, und es sind nur Lichtwellenlängen in der Größenordnung bis etwa  $20 \text{ kHz}$  ausnutzbar.

Geht man davon aus, daß eine solche Fotodiode — wie wohl für Steuerungszwecke u. dgl. — zu meist üblich — als Folowiderstand betrieben wird, so ergibt sich im Hinblick auf die zulässige Betriebsspannung und den möglichen Strom eine beachtenswerte Leistung im Verbraucher. Ist

der Verbraucher ein Relais, so sind also auch robuste Modelle betriebssicher steuerbar. Für die anzuwendende Lichtquelle kommen auf Grund der oben angeführten spektralen Empfindlichkeitsverteilung vorzugsweise Glühlampen in Betracht. Sie haben dank ihrer mit wachsender Wellenlänge steigenden Intensitätszunahme zudem den Vorteil der besonderen Wirtschaftlichkeit, so daß bei kleinen Entfernungen und einem einigermaßen empfindlichen Relais bereits ein Taschenlampen-Glühlämpchen ausreichen kann. Wegen des im unsichtbaren Infrarot liegenden Empfindlichkeitsmaximums der Fotodiode läßt sich dann ohne merkliche Empfindlichkeitsverluste mit Hilfe geeigneter Filter auch alles sichtbare Licht ausscheiden und nur das unsichtbare Infrarot ausnutzen. Ohne weiteres ist es z. B. mög-

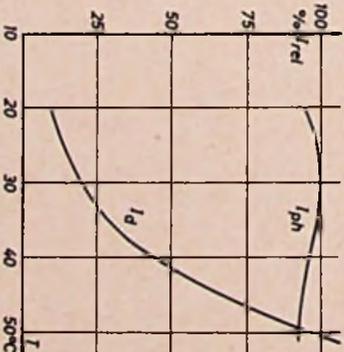


Abb. 4. Temperaturabhängigkeit des Dunkelstroms ( $I_d$ ) und des Fotostromes ( $I_{ph}$ ) einer Fotodiode

lich, auch einen ausgesprochenen Dunkelstrahler, der also nicht sichtbar glüht, als „Lichtquelle“ zu benutzen, sofern seine Temperatur einige  $100^\circ C$  (etwa  $200 \dots 300^\circ C$ ) ist. Auf einen für die Praxis wichtigen Umstand muß noch hingewiesen werden, der im Interesse der Wirtschaftlichkeit unbedingt zu beachten ist. Bei den Germanium-Fotodioden ist im Gegensatz zu anderen fotoelektrischen Wandlern nur eine schmale Zone der Kristalloberfläche lichtempfindlich; eine Beleuchtung der ganzen Oberfläche bringt keinen Empfindlichkeitszuwachs. Es ist daher, um mit einer möglichst kleinen Strahlerleistung auszukommen, stets zweckmäßig, entweder die Strahlungsquelle durch eine Linse konzentrierend im Lichteintrittsfenster abzubilden oder aber die Fotodiode im Brennpunkt eines Hohlspiegels anzuordnen.

### Hersteller

„TP 50“: Siemens & Halske AG, München 8, St. Martinstr. 76.  
„GP 2“ und „GP 10“: Kristallogen Dr.-Ing. R. Rosi, Hannover-Hhn., Fuhrenkamp 20.

# Längenmessung nach dem Zählprinzip

Die industrielle Elektronik hat für die Längenmessung, wie sie die Steuerung von Schlag- bzw. rotierenden Scheren usw. erfordert, eine Reihe von Geräten zur Verfügung gestellt, die fast ausnahmslos mit Fotozellen arbeiten. Das Prinzip dieser Geräte beruht darauf, daß Markierungen im gewünschten Abstand auf dem zu schneidenden Gut angebracht sind. Diese Markierungen werden mit einer Fotozelle abgetastet und lösen den gewünschten Schnittimpuls aus.

Bei dieser Anordnung ist es schwierig, auf andere Schnittlängen überzugehen. Die Änderung der Längen läßt sich nur durch Verschieben der Markierung erreichen. Eine weitere Möglichkeit, um Längen zu schneiden und diese Längen in weiten Grenzen wählen zu können, besteht darin, mit einem Genauigkeitszeitrelais nach einer bestimmten Anzahl von Sekunden den Schnittimpuls auszulösen. Eine Änderung der Zeit hat dann bei konstanter Fördergeschwindigkeit des Gutes andere Schnittlängen zur Folge. Bei diesem Prinzip muß unbedingt darauf

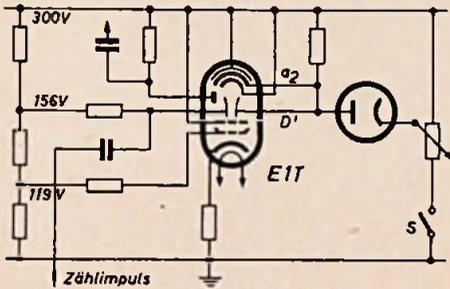


Abb. 1. Zählvorrichtung mit Vorwahl

geachtet werden, daß die Fördergeschwindigkeit konstant ist, da jede Änderung der Geschwindigkeit als direkter Fehler auftritt. Will man von der Fördergeschwindigkeit unabhängig werden und trotzdem beliebige Längen vorwählen können, so ist mit der neuen dekadischen Zählröhre EIT in Verbindung mit einer Wechselspannungs-Tachometermaschine eine Lösung möglich. Die Tachometermaschine muß mit einer entsprechenden mechanischen Übersetzung an das Fördergerät angekoppelt werden. Die Übersetzung ist möglichst so zu wählen, daß je mm bzw. je cm oder einer anderen gewünschten Längeneinheit eine volle Sinuswelle abgegeben wird. Durch nachfolgende Gleichrichtung der abgegebenen Wechselspannung entsteht je Längeneinheit eine positive Halbwelle, die nach entsprechender Umformung in einem Impulsformer von dem dekadischen Zählgerät gezählt wird. Nach Erreichen der gewünschten Länge gibt das Zählgerät den Auslöseimpuls für die Schere frei. Der Auslöseimpuls hat außerdem noch die Aufgabe, das Zählgerät wieder auf den Anfangswert zu stellen, so daß die Anlage für den nächsten Schnitt zur Verfügung steht. Um eine Einstellmöglichkeit für die zu schneidenden Längen zu haben, ist das Zählwerk mit einer Vorwahl auszurüsten. Ausgehend davon, daß der Rückstellimpuls der letzten Dekade gleichzeitig

als Ausgangsimpuls für die Schere zur Verfügung steht, ist es für die zu schneidende Länge nur eine Frage, wann der Auslöseimpuls erreicht wird. Bei einem Vierdekadengerät z.B. kann der Rückstellimpuls bei 10 000 gezählten Längeneinheiten erreicht werden, wenn der Anfangswert des Zählwerkes Null gewesen ist. Kleinere Längen sind dann möglich, wenn man das Zählgerät nicht bei Null, sondern bei einer Ziffer 10 000-x anfangen läßt. Die Zahl x ist der Wert der zu zählenden Längeneinheiten. Wenn z.B. eine Länge von 21,5 m gezählt werden soll und man als Einheit 1 cm wählt, so ist das Zählwerk auf die Anfangsziffer 10 000-2150 zu stellen. Der Schnittimpuls wird dann bei Erreichen der 10 000 frei. Eine Vorwahl ist möglich, wenn die Ablenkplatte  $D'$  der Zählröhre EIT gemäß der Abb. 1 über eine Hochvakuum-Diode auf einen Spannungsteiler gelegt wird.

Da jeder Ziffer ein bestimmtes Potential an der Ablenkplatte  $D'$  und der Anode  $a_2$  entspricht, kann durch Ändern der am Spannungsteiler abgegriffenen Spannung jede Ziffer von Hand eingestellt werden. Der Unterschied der Ablenkspannung von Ziffer zu Ziffer ist etwa 14 V. Die zwischen Abgriff des Spannungsteilers und Ablenkplatte geschaltete Diode verhindert, daß bei geöffnetem Schalter S die Ablenkplatte galvanisch mit anderen Punkten der Schaltung verbunden ist.

Wie aus der Abb. 1 hervorgeht, wird die Spannung der Ablenkplatte beim Schließen des Schalters S auf den am Spannungsteiler eingestellten Wert erniedrigt, wodurch eine bestimmte Ziffer vorgewählt wird. Wird nun der Schalter S geöffnet, so sperrt die Diodenstrecke, da das Katodenpotential der Diode auf 300 V hochschnellt.

Da nach erfolgtem Schnitt nur das Zeitintervall zwischen zwei Eingangsimpulsen für die Rückstellung auf die vorgewählte Ziffer zur Verfügung steht, ist der Schalter S durch eine elektronische Anordnung

zum Gitterableitwiderstand verhindert ein Ansteigen des Steuergitterpotentials bei hohen Zählfolgen. Mit dem Kondensator  $C_1$  wird der verstärkte Impuls auf das Steuergitter des eigentlichen elektronischen Schalters gegeben. Der vom Zählrohr abgegriffene Rückstellimpuls ist gegen die Masseleitung negativ. Nach der Vorverstärkung und der Phasendrehung um  $180^\circ$  steht am Steuergitter

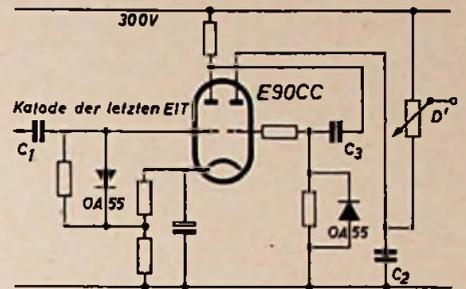


Abb. 2. Elektronischer Rückstellschalter für eine Zählvorrichtung mit der Valva-Zählröhre EIT

des elektronischen Schalters ein kräftiger positiver Impuls zur Verfügung, der einen starken Strom über die rechte Triodenhälfte fließen läßt. Somit liegt über den geringen Gleichstrom-Innenwiderstand der Röhre der Spannungsteiler an Masse. Die vorgewählte Ziffer kann sich einstellen und die Stufe ist jetzt erneut zählbereit.

Bei diesem Verfahren der Längenmessung ist die Genauigkeit abhängig von der gewählten Längeneinheit. Die zu schneidende Länge ist nicht kontinuierlich einstellbar, sondern nur um die Schritte der Längeneinheit. Die Genauigkeit des Gerätes leidet darunter, daß nach erfolgtem Schnittimpuls die mechanischen Eigenzeiten vergehen, bis die Schere den Schnitt vollführt hat. Diese Totzeit ist in weiten Grenzen konstant. Sie kann also vorher subtrahiert werden. Ihr Einfluß ändert sich nur dann, wenn die Fördergeschwindigkeit geändert wird.

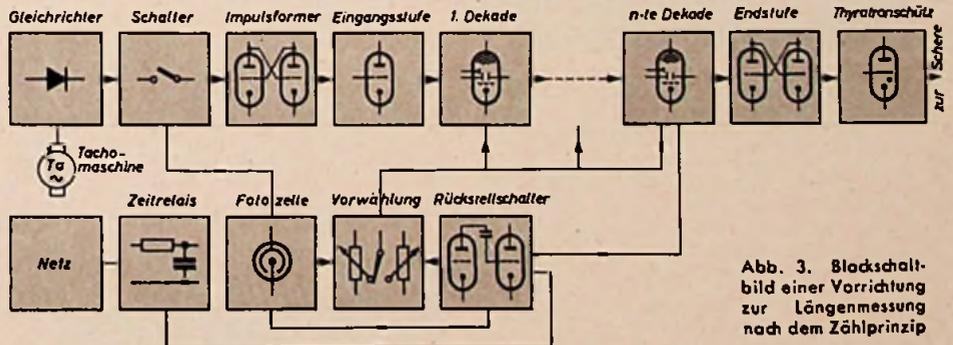


Abb. 3. Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Längenmessung nach dem Zählprinzip

zu ersetzen, die auch bei hohen Zählgeschwindigkeiten mit Sicherheit die Rückstellung durchführt. Die Schaltung eines elektronischen Rückstellschalters zeigt Abb. 2. Diese Stufe enthält eine Doppeltriode E 90 CC, deren linke Hälfte den Impuls, der während des Rückstellvorganges an der Katode der letzten Zählröhre auftritt, verstärkt. Die Einkopplung dieses Impulses erfolgt über  $C_1$ . Die Germaniumdiode OA 55 parallel

Eine Kompensierung dieses Einflusses ist möglich, wenn der Gleichspannungsanteil der Tachospaltung mit in die Vorwahl einbezogen wird. Kleinere Fördergeschwindigkeiten werden dann die Totzeit der Schere weniger, höhere mehr in Abzug bringen.

Um bei hohen Schnittfolgen mit Sicherheit die Schere betätigen zu können, ist es zweckmäßig, die Ausgangsstufe des Zählgerätes mit einem Thyatron zu be-

stücken. Das Thyatron erhält als Anoden-Spannung eine Gleichspannung, um zu verhindern, daß, wenn z. B. gerade eine negative Halbwelle am Rohr liegt, der Anteil der negativen Halbwelle als Totzeit auftritt. Der Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, daß das Thyatron über einen gesonderten, von der Schere betätigten Kontakt gelöscht werden muß. Das Blockschaltbild zeigt den gesamten Aufbau der Anlage (Abb. 3).

Die Tachometermaschine ist über ein mechanisches Getriebe mit dem Förderapparat des Schnittgutes gekuppelt. Die Übersetzung ist so gewählt, daß bei zwei durchlaufenden Längeneinheiten eine volle Sinusschwingung von der Tachometermaschine abgegeben wird. Die nachfolgende Gleichrichterstufe stellt am Eingang des Verstärkers je Längeneinheit eine positive Sinushalbwelle zur Verfügung. Der nachfolgende Schalter, der von der Fozelle gesteuert wird, gibt den Eingangsimpulsen den Weg zum Impulsformer nur dann frei, wenn die Fozelle durch das Schnittgut abgedeckt ist. Das ist notwendig, da der Anfang des Fördergutes um eine gewisse Länge gekürzt werden muß (bei Walzgut das erste dicke Ende). Die beleuchtete Fozelle hat das Zählwerk auf eine geringe Länge vorgewählt. Das Zählwerk beginnt mit dem Durchbrechen des Lichtstrahles zu zählen und gibt nach Erreichen der ersten kurzen Länge (Schopflänge) einen

Impuls an die Endstufe ab, der das Thyatron zündet und über den Rückstellschalter das Zählwerk auf den Anfangswert zurückschaltet. Dieser Anfangswert entspricht der vorgewählten Länge, denn mit dem Abdecken der Fozelle wurde die Vorwählstufe von der Schopflänge auf die zu schneidende Länge umgeschaltet.

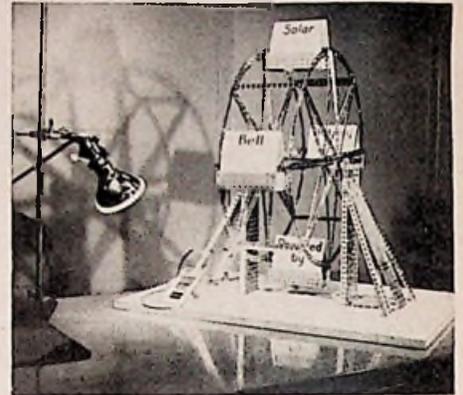
Da die Fozelle während der folgenden Schnitte unbeleuchtet bleibt, ist für die nächsten Schnittfolgen nur die vorgewählte Länge maßgebend. Wenn das Ende des Bandes die Fozelle passiert, dann würde ohne zusätzliche Schaltungsmaßnahme der Eingangsschalter ein weiteres Zählen verhindern. Eine Verbindung der Fozelle mit dem Rückstellschalter bewirkt aber, daß der Eingangsschalter erst nach dem folgenden Schnitt ein Weiterzählen unterbindet.

Weiterhin ist noch ein kleines Zeitrelais vorgesehen, das nach dem Anheizen des Gerätes mit einer gewissen Verzögerung einen Impuls auf den Rückstellschalter gibt, der das Zählwerk erstmalig auf die vorgewählte Länge einstellt.

Mit der beschriebenen Längenmeßeinrichtung ist die Anwendungsmöglichkeit eines derartigen Zählgerätes keinesfalls erschöpft. Jede Messung, die auf eine Zählung zurückzuführen ist (wie z. B. Zeit- und Frequenzmessungen), ist durch dieses Prinzip mit höchster Genauigkeit durchzuführen.

der schon recht beachtlichen Leistung von einigen Watt gegeben.

Obwohl es sich noch um Laboratoriumsausführungen handelt, konnte bereits ein Wirkungsgrad von über 6% erreicht werden. Gegenüber anderen fotoelektrischen Einrichtungen mit Wirkungsgraden unter 1% ist dies als sehr günstig anzusehen (insbesondere, da die Entwicklung sich noch im ersten Anfangsstadium



Demonstration der Leistungsfähigkeit der Sonnenbatterie in den Versuchslaboratorien der Bell-Telephone. Die hier mit künstlichem Licht angeleuchtete Batterie kann eine Leistung von 50 W/m<sup>2</sup> Oberfläche abgeben; sie treibt einen kleinen Motor an. Da die Batterie keine sich bewegenden oder abnutzenden Teile hat, kann mit fast unbegrenzter Lebensdauer gerechnet werden



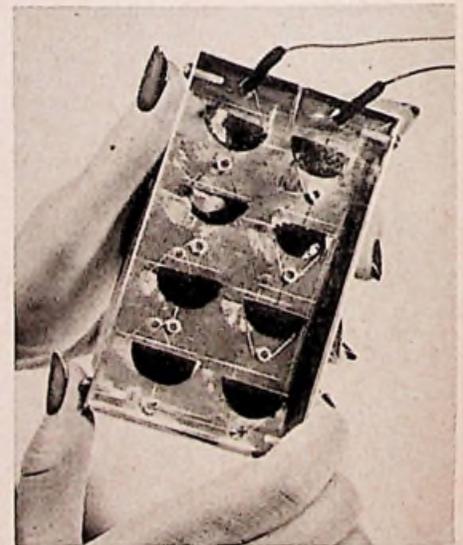
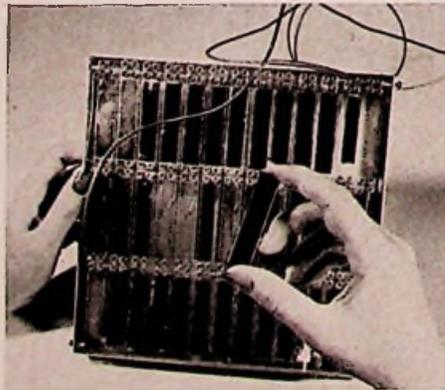
## Die Sonnenenergie-Batterie

Erfolgreiche Suche nach neuen Energiequellen

Die Sonnenbatterie als Energiequelle für einen kleinen, mit Transistoren aufgebauten tragbaren Sender; D. E. Thomas der Bell Tel. Lab. führt mit diesem Sender einen Gegensprechversuch vor

Nach jahrelangen Versuchen ist es den Bell Telephone Laboratories jetzt gelungen, Sonnenenergie ohne irgendeinen Zwischenumwandler direkt und mit brauchbarem Wirkungsgrad in elektrische Energie umzuformen. Die Erfinder G. L. Pearson, D. M. Chapin und C. S. Fuller gaben diesem neuartigen Gerät die Bezeichnung Solarbatterie (Sonnenbatterie). Der erste, bereits fertiggestellte Prototyp dieser Batterie besteht im wesentlichen aus dünnen Streifen von der ungefähren Größe einer Rasierklinge, und zwar aus einem Silizium-Material. Auf diesem wird durch eine besondere Behandlung unter Gas und hohen Temperaturen eine monomolekulare, hauchdünne Oberflächenschicht erzeugt, wodurch die Siliziumstreifen eine sehr hohe

Lichtempfindlichkeit erhalten. Einzelheiten über die Behandlung sowie das während der thermischen Behandlung zugesetzte chemische Element wurden von den Bell Laboratories noch nicht bekanntgegeben. Das Herstellungsverfahren dürfte aber ähnlich dem bei der Fertigung thoriertes Wolframheizfäden als Katoden für moderne Senderöhren sein. Die sich auf der Oberfläche des Siliziumstreifens bildende Schicht hat nur eine Dicke von weniger als 1/1000 mm. Sie bildet mit der Silizium-Grundschicht eine p-n-Verbindung (ähnlich wie beim Transistor), an der bei Belichtung eine elektrische Spannung auftritt. Werden mehrere solcher Batteriezellen hintereinander und mit einem Transistor zusammengeschaltet, dann ist eine Sonnenbatterie mit



Die aus vielen Einzelzellen bestehende Sonnenbatterie für die Speisung des kleinen tragbaren Transistorsenders. Das Grundelement der Sonnenbatterie besteht aus einem besonders präparierten Plättchen aus Silizium in der Größe von etwa einer Rasierklinge (s. linkes Foto). Mehrere solcher Einzelelemente können in Serie zu einer leistungsfähigen Batterie zusammengeschaltet werden. Die Sonnenbatterie vermag Sonnenenergie direkt und mit gutem Wirkungsgrad in verwertbare elektrische Energie umzuwandeln

# Ein universelles Röhrenprüfgerät

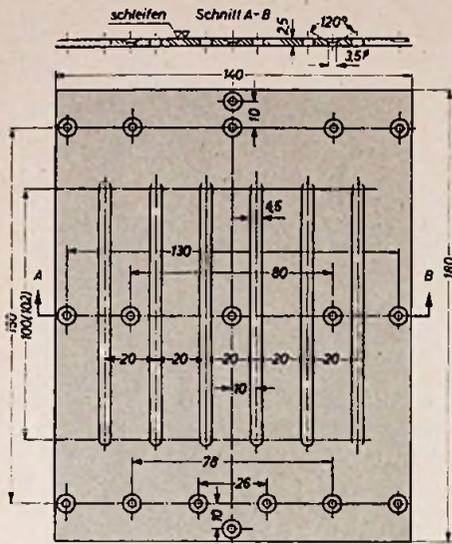


Abb. 1. Deckplatte des Kreuzschalters (M = 1:3)

Das Hauptproblem, die Elektroden jedes Röhrenhalters mit den erforderlichen Spannungen zu versorgen (für jede Röhrenart soll nur ein Halter Verwendung finden) wurde nach dem Prinzip des Kreuzschienenverteilers gelöst. Von den acht Elektroden einer Röhre sind normalerweise zwei mit Heizeranschlüssen versehen, die bei jeder Röhrenart (von einigen Ausnahmen abgesehen) gleichartig am Halter angeordnet sind. Die übrigbleibenden sechs Pole müssen abwechselnd mit verschiedenen Elektrodenfunktionen belegt werden; sie sollen unterschiedliche positive Spannungen, Katodenpotential oder negative Gitterspannungen erhalten.

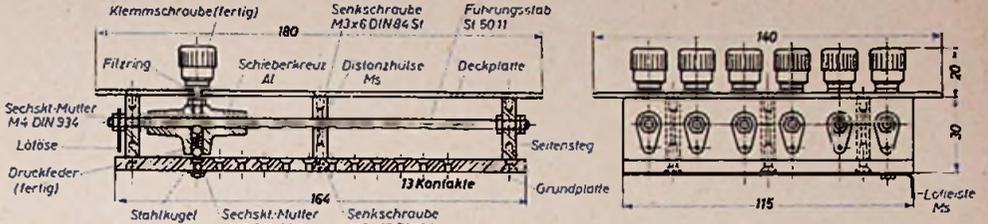


Abb. 1. Seitenansichten des Kreuzschalters

## Der Kreuzschalter

Der selbstgebaute Kreuzschalter besteht aus sechs gleichen Schieberelementen, die zu einer Einheit zusammengefaßt sind. Die Grundplatte trägt die Horizontalelemente, die der bequemeren Ausführung wegen aus einer Parallelschaltung von jeweils sechs Schrauben bestehen. Mit einem Krauskopf versenkt man diese so weit, daß etwa 0,5 mm des Kopfes überstehen. Sind sämtliche Löcher der Grundplatte gebohrt und versenkt, wobei man zweckmäßigerweise eine der vorher gefertigten Lötleisten als Bohrschablone benutzt, dann schraubt man unter Zwischenlegen der 13 Lötleisten die 78 Senkschrauben ein und schleift die Kontaktflächen nacheinander mit feiner werdendem Schmirgelpapier glatt und poliert sie trocken auf Hochglanz nach. Das Material der Grundplatte kann Pertinax sein. Die beiden Seitenstege fertigt man aus gutem Isoliermaterial.

Die Deckplatte erfordert ebenfalls Material mit guten Isoliereigenschaften. Auf die drei Distanzhülsen kann verzichtet werden, wenn die Platte etwas stärker als im Muster ist. Zur besseren Übersicht wird die Oberseite graviert oder beschriftet, wobei hier besonders auf die im Schaltbild gezeichnete Anordnung (q1-q2-K-1-2 usw.) der Horizontalele-

mente hinzuweisen wäre, die zwar von der im Muster getroffenen Ausführung abweicht, aber sinnvoller ist. Im Muster war außerdem nur eine variable negative Gittervorspannung vorgesehen. Die sechs Führungsstäbe werden aus Silberstahl oder anderem gut gezogenen Material gefertigt, wobei man besondere Sorgfalt beim Ausfeilen der 13 Kerben, die eine präzise Arretierung ermöglichen sollen, aufwenden muß. Die Schieber, gleichfalls sechs Stück, bestehen aus je zwei Kugeln, einer Instrumentenklammer, Filzring, Druckfeder und Schieberkreuz, von denen nur das Schieberkreuz angefertigt zu werden braucht. Es kann aus Metall oder aus Kunststoff gearbeitet werden. Den Bohrungen schenke man besondere Aufmerksamkeit. Kritisch ist die Einstellung der Druckfeder; sie muß durch Auseinanderziehen, Abkneifen oder Abschleifen auf die richtige Vorspannung gebracht werden, die ein leichtes Betätigen und genaues Arretieren sowie gute Kontaktgabe gewährleisten soll.

Fertig montiert bildet der Kreuzschalter eine komplette Baueinheit, die mit acht Versenkschrauben an die Frontplatte geschraubt und mit 19 Lötstellen mit der Schaltung verbunden wird. Im Muster wurde am Schalter außerdem der Widerstand R 8 (fünf Einzelwiderstände 2 kOhm/5 W mit Schelle) befestigt.

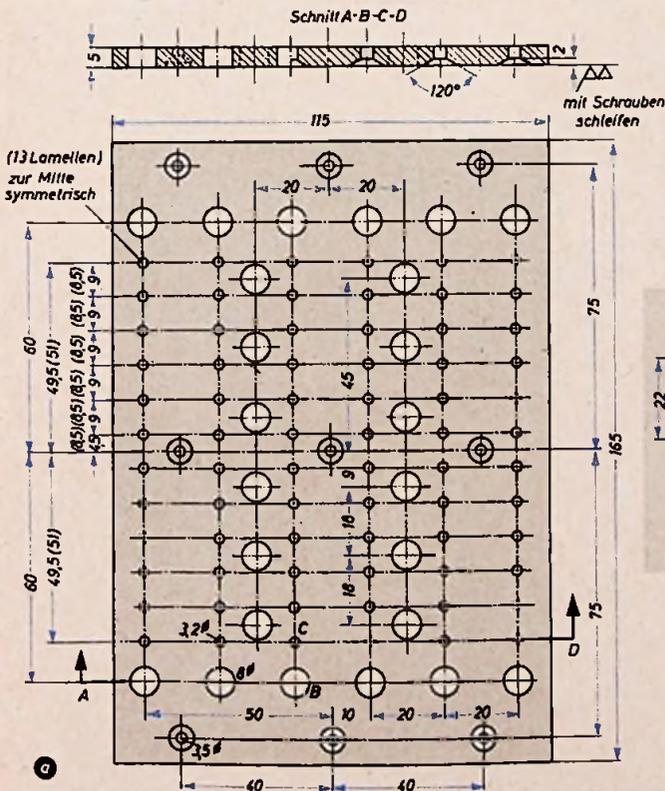
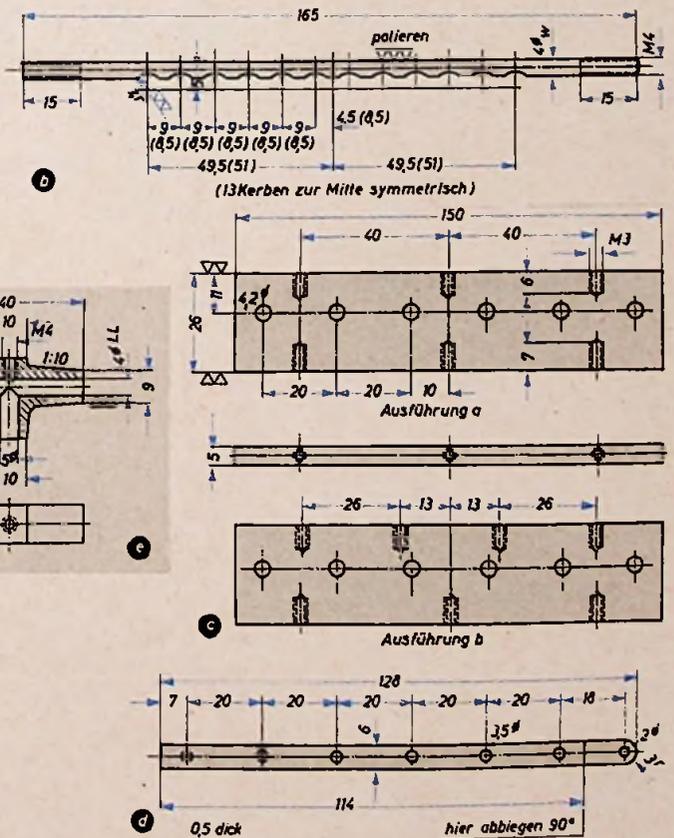


Abb. 2. Einzelteile des Kreuzschalters; im Maßstab 1:2. a = Grundplatte; b = Führungsstab; c = Seitenstege; d = Lötleiste; Deckplatte siehe Abb. 1



### Schaltung

Die Betriebsspannungen werden *Tr 1* entnommen, im Gleichrichter *G1* gleichgerichtet, mit *C1* geglättet und über den Umschalter *U1* dem Spannungsteiler *R8* zugeführt. Wird *U1* umgelegt, dann liegt die durch den Schalter *S1* einstellbare Wechselspannung an *R8*. Öffnet man *S6*, dann wird in die Hauptleitung ein nicht-linearer Widerstand (*L9*) zur Prüfung von Gleichrichterröhren und für den Regeneriervorgang eingelegt. Der Schalter *S1* (stabile Ausführung, Nachbarkontakte dürfen im Schaltmoment nicht kurzgeschlossen werden) läßt eine Vorwahl der Betriebsspannung im Bereiche von 100 ... 310 V in Intervallen von je 10 V zu. Die Spannung wird durch *R8* in zehn gleiche Teile aufgeteilt, und zwar zur Versorgung von Schirmgitter und ähnlichen Hilfselektroden, die mit den sechs Schiebern des Kreuzschalters übersichtlich einzustellen sind. Die ganze Spannungsskala (für Wechselspannung von 10 ... 310 V und für Gleichspannung von 10 ... 380 V) kann mit dem Schalter *S1* und dem Kreuzschalter für jeden der sechs Schieber (Elektroden) feinstufig eingeregelt werden. Mit *S1* wählt man die höchste Elektrodenspannung (die der Anode) und stellt die niedrigeren Elektrodenpotentiale am Kreuzschalter ein. Der Anodenstrom kann bis 300 mA und

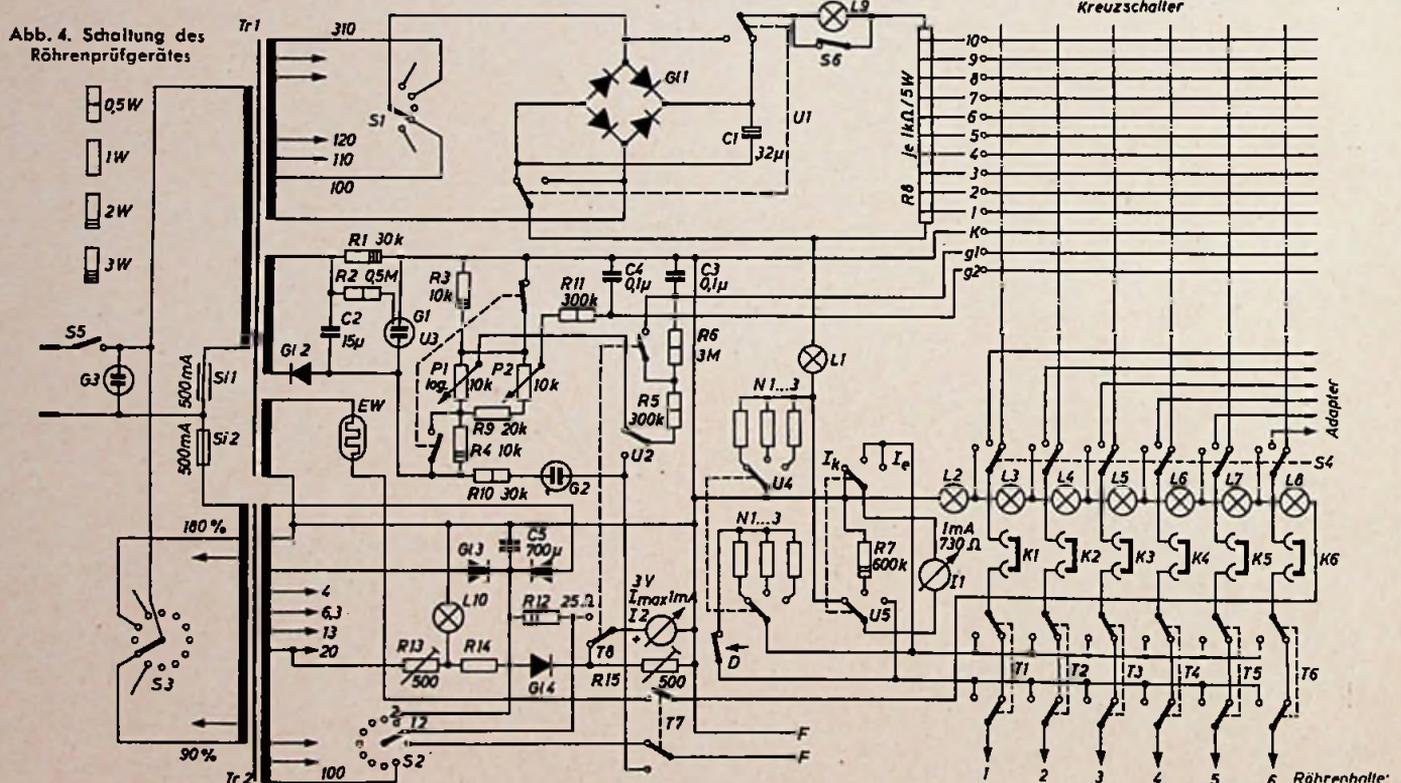
der der Hilfselektroden bis max. 20 mA ansteigen. Die Lamelle *K* führt Katodenpotential, während sich in Stellung *g1* und *g2* zwei negative Gittervorspannungen für alle 6 Schieber einstellen lassen. Die Gittervorspannungen werden einem stabilisierten Netzteil entnommen (*Tr 1*, *C2*, *R1*, *R2*, *G1*, *G2*) und mit zwei geeichten Potentiometern *P1* und *P2* eingestellt. Der Umschalter *U3* dient zur Bereichererweiterung der Gittervorspannung von 0 ... 50 V auf 50 ... 100 V. Für *P1* ist eine stabile Drahtausführung mit logarithmischer Kennlinie zweckmäßig. Beide Vorspannungen werden durch die Glieder *R5—C3* und *R11—C4* gut geeicht und an den Kreuzschalter geführt. Die Vakuumtaste *T8* gibt *R6* bei Betätigung frei. Sie ist mit dem Meßbereichumschalter des Heizspannungsanzeigers *I2* kombiniert.

Die Heizspannung, von *Tr 2* geliefert, wird am Schalter *S2* eingestellt. Röhren ab 4 V Heizspannung werden mit Wechselstrom, Batterieröhren dagegen mit Gleichstrom (durch die Anordnung *G13—C5* erzeugt) geheizt.

*R13*, *L10*, *R14*, *G14* und *R15* dienen zur Gleichrichtung und Nullpunktunterdrückung. Die zweite Skala von *I2* gestattet, nach Betätigung der Taste *T8* die Heizspannung für Batterieröhren abzulesen. Der Schalter *S3* auf der Primär-

seite von *Tr 2* (1×12 Kontakte; kurzschlußfrei im Schaltmoment) ermöglicht ein Ändern der am Schalter *S2* vorgeählten Heizspannung in Prozent in folgenden Abstufungen: 90, 95, 100, 105, 110, 120 ... 180%. Dadurch kann man 1. Unterspannungen im Netz ausgleichen, 2. Zwischenwerte einstellen (Werte, die von der Skala von *S2* abweichen) und 3. für alle Batterieröhren die Heizspannung genau und belastungsunabhängig einregeln sowie 4. beim Regenerieren schnell die Heizleistung definierbar ändern. Dieses Verfahren macht noch einen gesonderten Heiztrafo erforderlich, hat sich aber so gut bewährt, daß man es auch dort empfehlen kann, wo ein Auffrischen nicht mehr verlangt wird. Bei der Berechnung von *Tr 2* erhöht man *n* (=Wdg/V) um 80 ... 100% und rechnet die Windungszahlen der Anzapfungen nach der in der Materialliste angegebenen Spannungsreihe aus.

Die Einrichtung zum Vorprüfen „Grob-schluß“ besteht aus der Lämpchenserie *L2 ... L8*, der Taste *T7*, dem Schalter *S4* und der Glimmlampe *G2*. Mit *S4* schaltet man in Stellung „Vorprüfen“ die sechs Elektrodenleitungen an die Glühlampenserie, die durch Drücken der Taste *T7* gleichzeitig wird dabei die Heizleitung *F* einseitig getrennt und an die Glimmlampe *G2* gelegt) Spannung bekommt. Ein Verdunkeln oder Erlöschen



| Anz. | Bez.  | Anz. | Bez.                |
|------|---|------|---------------------|
| 1    | Tr 1  | 1    | S 4                 |
|      | Transformator: prim. 220 V/40 VA, sek. I 0...100 + 10 + 10 usw. bis 310 V/300 mA, II 140 V/30 mA, III 50 V/250 mA | 2    | S 5, S 6            |
| 1    | Tr 2  | 1    | U 1                 |
|      | Heiztrafo: prim. 0...244 V/25 VA, Anzapfungen bei 122, 130, 138, 147, 157, 169, 183, 200, 210, 220, 231 V         | 1    | U 2                 |
|      | $n_p = n_{normal} \times 1,8$ Wdg/V   | 1    | U 3                 |
|      | $n_s = n_{normal} \times 1,8 \cdot 1,05$ Wdg/V  | 2    | U 4, U 5            |
|      | sek. 3-0-3, 4, 6, 3, 13, 20, 25, 30, 55, 100 V  | 8    | T 1 ... T 8         |
| 1    | S 1   | 1    | L 9                 |
|      | Schalter 1 × 24 (kurzschlußfrei im Schaltmoment)  | 1    | L 10                |
| 1    | S 2   | 1    | EW                  |
|      | Schalter 1 × 10   | 1    | G 1                 |
| 1    | S 3   | 2    | N 1 ... N 3         |
|      | Schalter 1 × 12 (kurzschlußfrei im Schaltmoment)  | 12   | K 1 ... K 6         |
|      |   |      | Instrumentenklemmen |

eines der Lämpchen zeigt Grobschluß zwischen den entsprechenden Elektroden an, während das Dunkelbleiben der Glimmlampe *G2* Heizfadenbruch andeutet. Der Schalter *S4* soll kräftig sein und gute Isolation haben. Der im Lämpchenkreis liegende Eisenwasserstoffwiderstand *EW* verhindert ein Durchbrennen der restlichen Lämpchen, falls mehrere von ihnen durch einen unglücklichen Schluß überbrückt worden sind. Mit Hilfe von *G2*, *U2*, *R5*, *C3* und dem Kreuzschalter kann eine zuverlässige „Feinschlußprüfung — alle gegen alle“ vorgenommen werden. Die Gitterlamelle *g1* des Kreuzschalters wird dazu über *R5* durch Umschalten von *U2* an die

Glimmlampe G2 gelegt und die sechs Schieber des Kreuzschalters werden abwechselnd von K nach g1 und zurück geschoben. Die Größe des Feinschlußwiderstandes zeigt in Größenordnungen von 0,5 ... 50 MOhm die Blinkfrequenz der Glimmlampe G2 an (FUNK-TECHNIK, Bd. 9 [1954], H. 2, S. 48). Der Feinschlußwiderstand entlädt C3, der über die Glimmlampe G2 stoßweise seine Ladung bekommt. Mit dieser Schaltung kann man auch im Prüfungsvorgang schnell und eindeutig auf Vakuumfehler oder Gitter-

den Arbeitsbedingungen des Prüflings sind auf diese Weise leicht nachzubilden, und statische Arbeits- und andere Kennlinien lassen sich aufnehmen; Abstimm-anzeiger können unter Beobachtung der Schaltenwinkeländerung geprüft werden. Da I1 einen Meßbereich von 300 mA hat, kann man auch Heißleiter und Eisenwasserstoffwiderstände prüfen und deren Kennlinie sehr schnell bestimmen. Auch als Emissionsprüfer läßt sich das Gerät sehr einfach verwenden. Alle Schieber des Kreuzschalters, außer dem

einem Vielfachkabel an einem Stahlröhrensockel hängt, den man in die linke oder rechte Adapterfassung des Prüfgerätes stecken kann. Steht S4 in Mittelstellung, dann lassen sich Ströme und Spannungen, die im Rundfunkgerät im Betrieb tatsächlich auftreten, nach der beschriebenen Methode schnell und übersichtlich messen. Beachten muß man allerdings, daß durch die langen Leitungen Brumm- und Kopplungserscheinungen auftreten können, die aber durch Abschirmung der Gitterleitungen in der Adapterschnur zu vermeiden sind. Beim Wechselstromgerät kann die Heizspannung dem Prüfgerät entnommen werden.

Für Geräte mit Serienheizung wurde die linke der Adapterfassungen mit einem automatischen Umschalter versehen, der vom Führungsstift des E-Fußes betätigt wird. Er trennt die Heizleitung zweipolig vom Tr2 ab und legt sie an die Adapterfassung. In diesem Falle liefert das Rundfunkgerät ebenfalls die Heizspannung.

Die Verteilung der Elektroden der Röhrenhalter wurde unter Zugrundelegung der Pentodenschaltung so getroffen, daß 1 = Masse, 2 = Katode, 3 = Gitter 1, 4 = Gitter 2, 5 = Gitter 3 und 6 = Anode ist. Man prägt sich dann auch sehr leicht die anderen Kreuzschalterstellungen für z. B. Mischröhren (CH 11), ZF-Röhren (BF 11) oder andere Kombinationsröhren ein, zumal der Kreuzschalter die Elektrodenanspannungen empirisch anzeigt. Für Domkontakte ist die Spannung an den Schieberklemmen des Kreuzschalters oder an den entsprechenden Klemmleisten K1 ... K6, die die gleiche Bezifferung

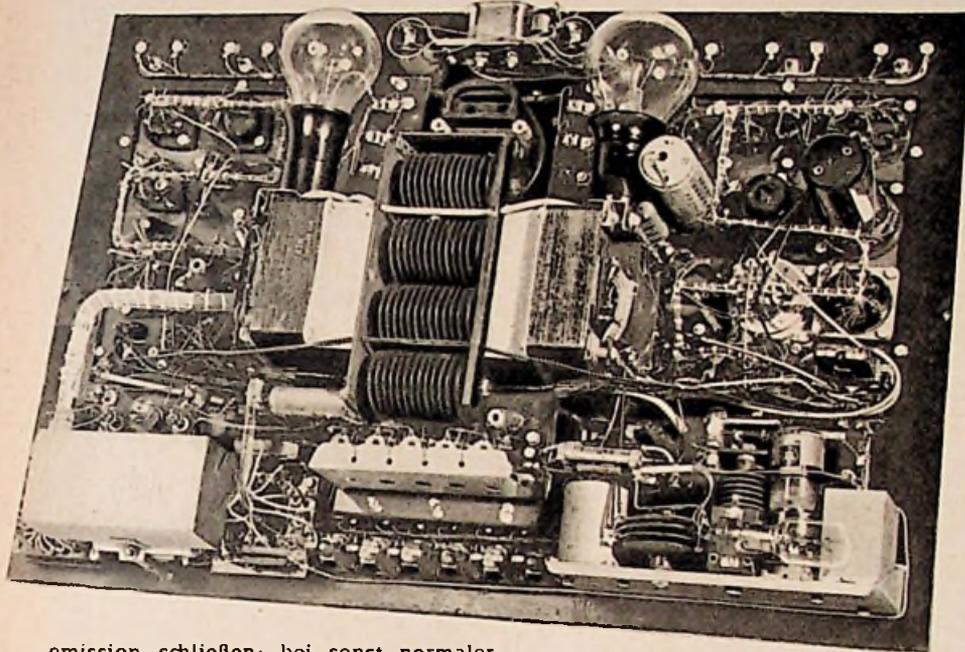


Abb. 5. Blick in die Verdrahtung des universellen Prüfgerätes

emission schließen; bei sonst normaler Prüfeinstellung ist nur U2 umzuschalten und die Kippfrequenz (die G2 und gleichzeitig das Hauptinstrument anzeigt) zu beobachten.

Die Vorrichtung zum Messen und Prüfen enthält das Hauptinstrument I1 (im Muster  $R_1 = 730 \text{ Ohm/1 mA}$ ), den Meßbereichschalter U4 mit den beiden Shuntpaaren N1 ... N3, den Stromspannungsschalter U5, die Klemmleisten K1 ... K6 und das Tastenaggregat T1 ... T6. Das Instrument I1 hat eine Skala mit 60 Teilstrichen. Der Schalter U4 ermöglicht die Wahl der Strombereiche 6—60—300 mA; jeweils ein Shunt wird dabei in die gesamte Minusleitung und ein zweiter an das Tastenaggregat gelegt. Mit U5 kann man das Hauptinstrument I1 entweder parallel zum Shunt der Katodenleitung legen (Stellung  $I_k$ ), oder es in Stellung  $I_e$  als Strommesser parallel zu den Shunts des Tastenaggregates schalten. Im ersten Fall wird der Strom sämtlicher Elektroden angezeigt, während man in der zweiten Stellung durch Drücken einer entsprechenden Taste den Strom dieser Elektrodenleitung allein messen kann. Steht der Schalter U5 in Mittelstellung, dann ist das Instrument I1 über R7 als Voltmeter zwischen Tastenaggregat und Katode geschaltet. Drückt man nun nochmals die betreffende Taste, dann zeigt das Instrument die Spannung der Elektrode an. So lassen sich nacheinander schnell die Ströme und Spannungen sämtlicher sechs Elektrodenleitungen mit dem gleichen Instrument messen. Entfernt man die Kurzschlußbügel der Klemmen K1 ... K6, dann kann man hier wahlweise Strommesser (Präzisionsinstrumente), Kopfhörer, Lautsprecher, Glühlampen oder Widerstände in die Elektrodenleitungen einfügen. Die entsprechen-

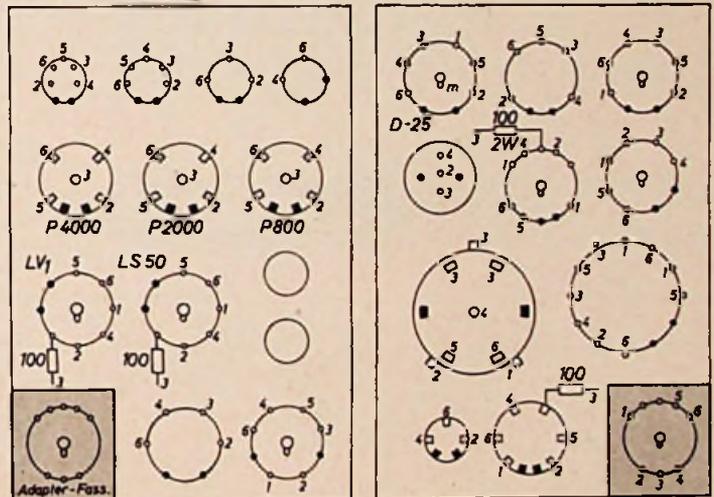


Abb. 6. Anordnung und Bezifferung der Röhrenhalter

Katodenregler (2), sind in Stellung 1 zu bringen (etwa 10 V ~ gegen Katode); U4 wird auf Stellung  $I_k$  geschaltet, und unter Öffnen von D werden die Meßtasten nacheinander gedrückt. Das Instrument I1 zeigt die Emissionsfähigkeit der Katode an. An der Änderung des Zeigerausschlages beim Drücken der entsprechenden Taste läßt sich die Art der betreffenden Elektroden erkennen. So kann man die Sockelschaltung von Röhren ohne Bezeichnung schnell ermitteln. Die Stellung des Kreuzschalters gilt dann für alle Röhren und braucht nicht geändert zu werden.

Für Adapterprüfung wird dem Rundfunkgerät eine Röhre entnommen und in das Prüfgerät gesteckt. In den frei gewordenen Röhrenhalter ist nun ein entsprechender Adaptersockel zu schieben, der mit

tragen, abzugreifen. In Abb. 6 sind die Pole der einzelnen Halter beziffert. Statt der noch im Muster eingebauten alten Wehrmachtssockel verwendet man den Raum zweckmäßiger für die neuen 7- und 9poligen Halter der Miniaturröhren. Hier verbindet man (wie am Novalhalter) den neunten Pol, der meistens mit Masse oder Katode belegt ist, mit der K-Lamelle des Kreuzschalters. Die eingezeichneten 100-Ohm-Widerstände verhindern UKW-Schwingungen bei besonders steilen Endröhren, sie müssen daher möglichst kurz am Halter angelötet werden. Die Prüfschnur für die Domkontakte soll aus diesem Grunde gleichfalls einen solchen Widerstand enthalten. Schnur und Stahlröhrenhalter müssen mindestens 2 W Belastung vertragen, da sie in manchen Fällen Anoden- bzw. Katodenstrom führen.

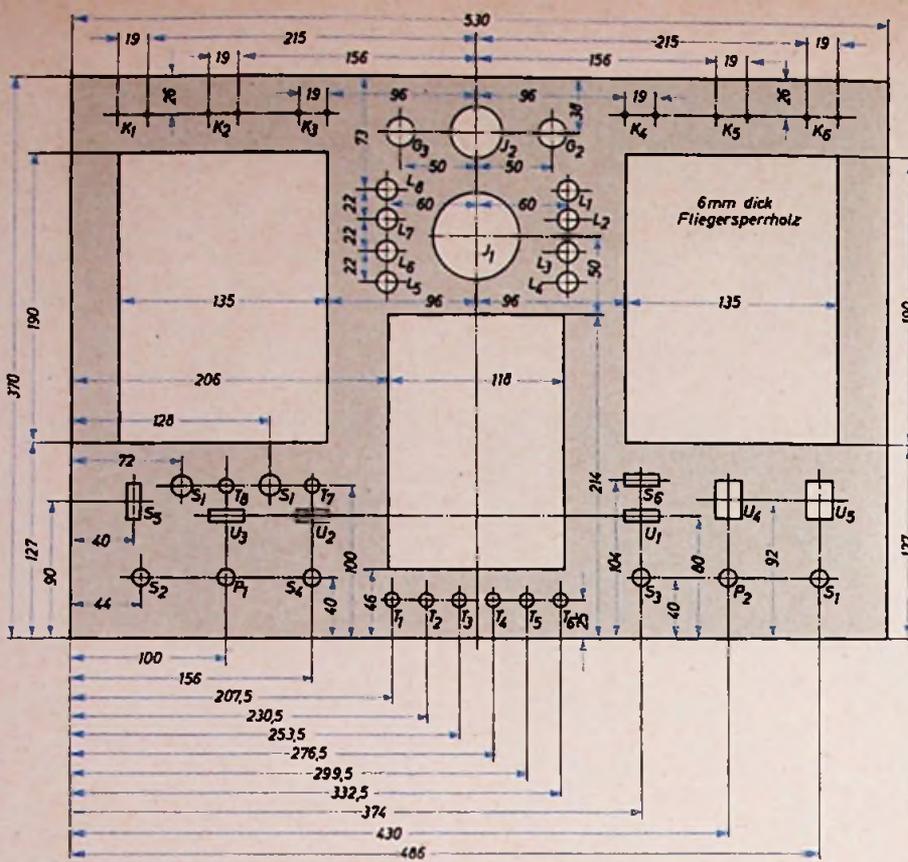


Abb. 7. Frontplatte des Gerätes

Abb. 8. Ansicht des Chassis

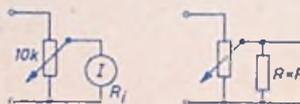


Abb. 9. Zur Vermeidung von Meßfehlern wird nach Eichung der Potentiometer zweckmäßigerweise ein Ersatzwiderstand, der dem Innenwiderstand des bei der Eichung verwendeten Instrumentes entspricht, an den Ausgang des Teilers gelegt

**Frequenzänderungen**

Die Frequenzänderung des UKW-Senders Büttelberg des Bayerischen Rundfunks, der auf Kanal 18 (92,4 MHz) arbeitete, führte zu vielen Protesten jener UKW-Hörer, die bisher auf den Nachbarkanälen die UKW-Sender des Süddeutschen und des Hessischen Rundfunks aufnehmen konnten. Zur vorübergehenden Benutzung wurde nunmehr für den Sender Büttelberg der Kanal 2 (87,6 MHz) freigegeben, der jeweils von Sendebeginn an für einige Zeit benutzt werden wird. Seit kurzem verwendet der Nebensender Hof des Bayerischen Rundfunks die Frequenz 1602 kHz (187 m), da die bisherige Frequenz 962 kHz seit einiger Zeit stark gestört wurde.

**Fernsehsender**

Der neue Fernsehsender auf dem Wendelstein (s. S. 585) wurde von Siemens & Halske errichtet. Bild- und Tonsender haben die Einheitsleistung der deutschen Fernseh-Großsender: Bildsender 10 kW, Tonsender 3 kW. Die Antenne besteht aus zwei Gruppen mit je zwei Fernseh-Achterfeldern. Sie strahlt in einem Winkel von 120°, in dem die Feldstärke praktisch konstant ist, nach Norden ab. Durch die Bündelung wird eine effektive Strahlung von 100 kW erreicht. Am 6. November beginnt der Bayerische Rundfunk mit dem offiziellen Sendebetrieb.

Der neuerrichtete Fernsehsender Hornisgrinde des Südwestfunks begann dieser Tage mit der Ausstrahlung des deutschen Fernsehprogramms auf Kanal 9. Die Technische Direktion des Südwestfunks, Baden-Baden, bittet vor allem die Bevölkerung des Rheintales, des mittleren Schwarzwaldes und der Vorderpfalz um Empfangsberichte.

Der Fernseh-Umsetzer Zweibrücken (Kanal 7) strahlt bis auf weiteres das deutsche Fernsehprogramm nur noch in den Abendstunden und an Sonn- und Feiertagen aus.

Kürzlich konnte der Südwestfunk in Waldesch bei Koblenz das Richtfest des Sendergebäudes für den künftigen Fernseh-Flächenversorgungssender Koblenz und in Onsmettingen/Alb für den Fernsehsender Raichberg feiern. Beide Fernsehsender sollen noch in diesem Jahr ihren Betrieb aufnehmen.

**Kurzwellen-Sender**

Der NWDR hat vor einiger Zeit Telefonken den Auftrag für zwei 100-kW-Kurzwellen-Rundfunksender gegeben. Die Sender, deren Endstufen eine Siedekühlung erhalten, werden in den Berliner Telefonken-Werken gebaut. Als Aufstellungsort für die neue Sendeanlage wurde die Merscherhöhe bei Jülich gewählt. Die Frequenzen der Kurzwellensender der „Deutschen Welle“ in Norden-Osterloog werden ab 7. November umgestellt. Ferner wird eine dritte zusätzliche Frequenz in Betrieb genommen. Die folgende Tabelle ist bis zum 6. Februar 1955 gültig.

| Sendezeit in MEZ | Richtung    | Frequenz             |
|------------------|-------------|----------------------|
| 11.30—14.30      | Fernost     | 15 275 kHz = 19,64 m |
|                  |             | 11 795 kHz = 25,44 m |
|                  |             | 9 640 kHz = 31,12 m  |
| 15.30—18.30      | Nahost      | 11 795 kHz = 25,44 m |
|                  |             | 9 640 kHz = 31,12 m  |
| 19.00—22.00      | Afrika      | 7 290 kHz = 41,15 m  |
|                  |             | 9 640 kHz = 31,12 m  |
| 23.00—02.00      | Südamerika  | 7 290 kHz = 41,15 m  |
|                  |             | 5 980 kHz = 50,17 m  |
|                  |             | 9 735 kHz = 30,82 m  |
| 02.30—05.30      | Nordamerika | 7 290 kHz = 41,15 m  |
|                  |             | 5 980 kHz = 50,17 m  |

**Rundfunk in China**

China betreibt gegenwärtig 60 Volkssendestationen; bei Ausrufung der Volksrepublik im Jahre 1949 waren es 45. Peking ist heute Organisations- und Programmzentrale des zentralisierten Rundfunks in China. In Peking arbeitet auch der stärkste Sender des Landes. Seine Sendungen werden im ganzen Staatsgebiet über Relaisstationen verbreitet. Nach der letzten Statistik gibt es im Gebiet der Volksrepublik China rund 15 Millionen Empfänger; Rundfunkhören ist dort gebührenfrei.

**Mechanischer Aufbau**

Als Träger findet die Frontplatte nach Abb. 7 Verwendung, die aus 6 mm dickem Sperrholz gefertigt wurde, das eine besonders große Biegefestigkeit besitzt. In der Zeichnung sind auch die Mittelpunkte für die Bedienungselemente maßgerecht eingetragen.

Die Röhrenhalter werden jeweils auf eine 3 mm starke Pertinaxplatte aufgebaut und sorgfältig verdrahtet; sie bilden eine geschlossene Baueinheit. Abgesehen von der leichteren mechanischen Ausführung hat man dadurch noch den Vorteil des bequemeren Auswechslens von Röhrenhaltern bei Modernisierung und Neuplanung. Die Adapterfassungen sind zur leichteren Bedienung bei Verwendung zwischen zwei Arbeitsplätzen zweimal angeordnet. Die Meßtasten befinden sich sinngemäß vor dem Kreuzschalter und brauchen deshalb nicht gesondert beziffert zu werden. Die Glühlämpchen L1...L8 sind links und rechts vom Hauptinstrument angeordnet. Sie tragen die Beschriftung von 0...6, um etwaige Kurzschlüsse sofort erkennen zu können. Zur Beschriftung der vier Drehschalter sowie der beiden Potentiometer verwendet man unter Zelluloid gelegtes Zeichenpapier, das links und rechts mit je einem

Alurähmchen gehalten wird. Die Elemente für die Gitter- und Heizspannungserzeugung werden auf einem kleinen Chassis montiert, das rechts unten (Abb. 5) an die Frontplatte geschraubt wird. Die beiden Netztrafos halten den Graetz-Gleichrichter G1 und sind links und rechts vom Kreuzschalter an den beiden Stegen befestigt. Die beiden Glühlampenhalter tragen den Gerätestecker. Diese Konstruktion bildet eine kompakte Einheit und läßt sich im ausgebauten Zustand auf die beiden Trafos stellen. Ein handlicher Holzkoffer nimmt das Gerät auf und schützt es vor Staub. In den Deckel des Koffers klebt man eine Skizze der Halteranordnung (Abb. 6) mit der Polbezeichnung.

Zur Bedienung noch wenige Worte: Bekanntere Röhren stellt man aus dem Gedächtnis ein; selten vorkommende Röhrentypen werden dagegen einer guten Röhrentabelle entnommen, eingestellt und die Sollwerte der Ströme verglichen. Vor jedem Prüf- oder Meßvorgang muß der Prüfling zuerst auf Elektrodengroßschluß in Stellung „Vorprüfen“ untersucht werden. Die Steuerfähigkeit sowie die Steilheit kann man überschlägig durch Betätigung des Gittervorspannungsreglers ermitteln.

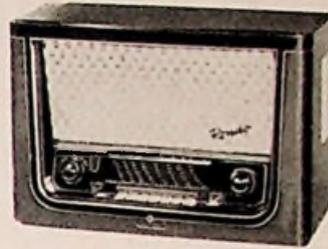
# TELEFUNKEN

## tonangebend

DER TS-RAUMTON MACHT DIE MUSIK  
Mit den TELEFUNKEN-Empfängern der TS-Raumton-Serie bieten Sie Ihren Kunden eine mit an der Spitze stehende Qualität, mit der Sie Ihren Freundeskreis festigen und erweitern.

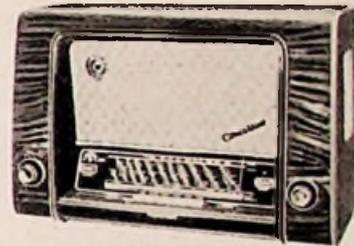
*Dafür bürgen:*

Die zukunftssichere und technisch ausgereifte Konstruktion der TELEFUNKEN-Empfänger.



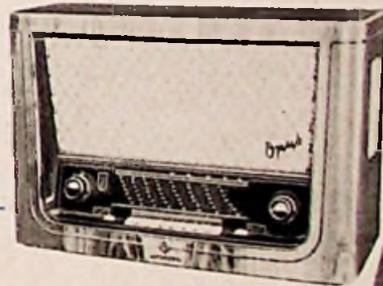
RONDO TS DM 369,-

Die Zuverlässigkeit und Beliebtheit der TELEFUNKEN-Empfänger (Der CONCERTINO wurde 80 000 mal verkauft).



CONCERTINO TS DM 419,-

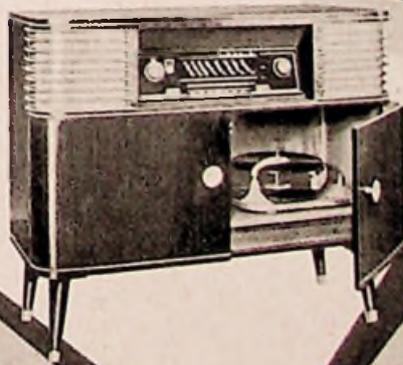
Die tonvollendete, einzigartige Wiedergabe der TELEFUNKEN-Empfänger — Der OPUS TS mit 6 Lautsprechern übertrifft alle Erwartungen verwöhnter Musikfreunde.



OPUS TS  
DM 489,-

Der gute Ruf der Weltmarke TELEFUNKEN. — In der ganzen Welt steht TELEFUNKEN im hohen Ansehen als der fortschrittliche Repräsentant der deutschen Funktechnik.

DOMINANTE TS  
DM 859,-



Weitere beliebte  
TELEFUNKEN-Qualitätsempfänger:

|                        |          |
|------------------------|----------|
| JUBILATE .....         | DM 209,- |
| JUBILATE mit Schaltuhr | DM 259,- |
| GAVOTTE .....          | DM 269,- |
| RONDO Normalausführung | DM 349,- |
| CONCERTINO Normalausf. | DM 399,- |



ZU TELEFUNKEN STEHEN — HEISST SICHER GEHEN

# Aufbau von Verstärkern für Dezimeterwellen

Die Anzahl der Röhrentypen, die für die Verwendung in Verstärkern zur Auswahl stehen, wird um so kleiner, je höher die Frequenz wird. Während man bei Frequenzen von etwa 400 bis 600 MHz evtl. noch Röhren mit Stiftsockeln verwenden kann, wird man bei noch höheren Frequenzen nur noch Röhren mit ringförmigen Elektrodenanschlüssen benutzen. Bei dieser Ausführung sind die Zuleitungsinduktivitäten praktisch vernachlässigbar, so daß keine zusätzlichen schädlichen Kopplungen außer den Kopplungen über die Gitter-Anoden- bzw. Katoden-Anodenkapazität auftreten. Weiterhin ist bei

den: man erhält im Prinzip die gleiche Anordnung wie in Abb. 1. Bei Röhren für KB liegt der Gitteranschluß innen, dann folgt der Katodenanschluß, der z. B. über mehrere Stifte herausgeführt wird. Es ergibt sich dann die Anordnung nach Abb. 2, wobei es wieder möglich ist, die Töpfe entsprechend Abb. 1a ineinander zu bauen. Schirmgitter- und Katodenanschlüsse sind hier kapazitiv überbrückt. Abb. 3 zeigt eine Anordnung für zwei GB-Trioden in Gegentaktschaltung.

Hat die Röhre eine große Eingangskapazität, dann ist es bei hohen Frequenzen erforderlich, im zweiten Knoten abzustimmen, weil

kann man die Serienresonanz der offenen  $\lambda/4$ -Leitung ausnutzen (Abb. 4c).

Zwei Beispiele für die Art der Gleichspannungszuführung zeigt Abb. 5. Hierbei muß das Austreten von Hochfrequenz verhindert werden, innerhalb des Topfes darf jedoch keine hochfrequente Unterbrechung liegen. Bei der Ausführung nach Abb. 5a wird die Anode über eine Kapazität mit dem Topf verbunden. Bei genügend großer Kapazität werden hochfrequente Streufelder weitgehend vermieden. Dies ist nicht unbedingt bei Verwendung eines  $\lambda/4$ -Serienresonanzkreises der Fall (Abb. 5b), der eingangsseitig einen Kurzschluß für die Betriebsfrequenz bildet (entsprechend dem Schieber nach Abb. 4c), bei dem aber am Leitungsende eine Spannung  $U_2 = Z I_1$  auftritt ( $Z =$  Wellenwiderstand der  $\lambda/4$ -Leitung,  $I_1 =$  Strom am Eingang der Leitung). Es ist also zweckmäßig, ein kleines  $Z$  zu wählen, um eine möglichst kleine Spannung zu erhalten. Eine weitere Art der Spannungszuführung ergibt sich bei Verwendung des Schiebers nach Abb. 4c. Das spannungsführende Rohr wird dann von den anderen Teilen isoliert angebracht.

Die HF-Zuleitungen für den Verstärker bestehen meistens aus Kabeln mit niedrigem Wellenwiderstand  $Z$  (häufig ist  $Z = 60$  Ohm). Dieser Widerstand muß nun so transformiert werden, daß der geforderte Anoden- bzw. Eingangswiderstand auftritt. Man hat die Wahl zwischen direkter, induktiver und kapazitiver Kopplung. Bei der galvanischen Kopplung (Abb. 6a) wird das Kabel in dem Punkt angeschlossen, an dem der Wirkwiderstand des Topfes gleich dem Wellen-

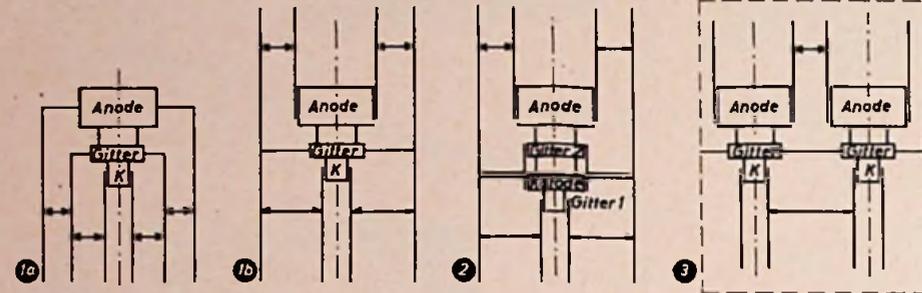


Abb. 1. Topfkreise für Gitterbasisschaltung (GB); a = ein Topf in den anderen hineingebaut; b = ein Kreis oberhalb und ein Kreis unterhalb der Röhre. Abb. 2. Topfkreis in Katodenbasisschaltung (KB). Abb. 3. Anordnung eines Dezimeterwellen-Topfkreises für zwei GB-Trioden in Gegentaktschaltung

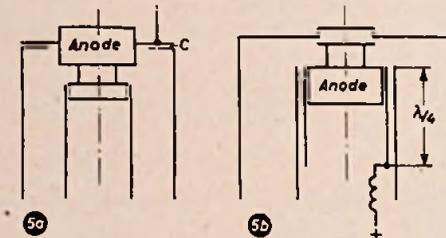
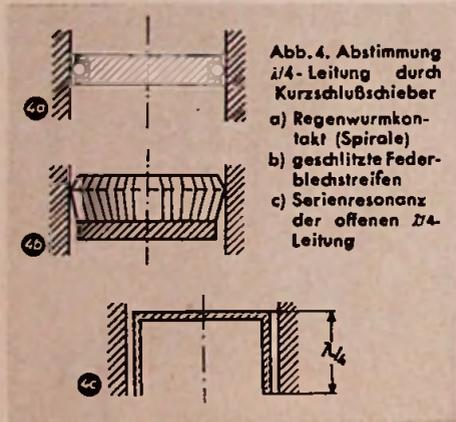
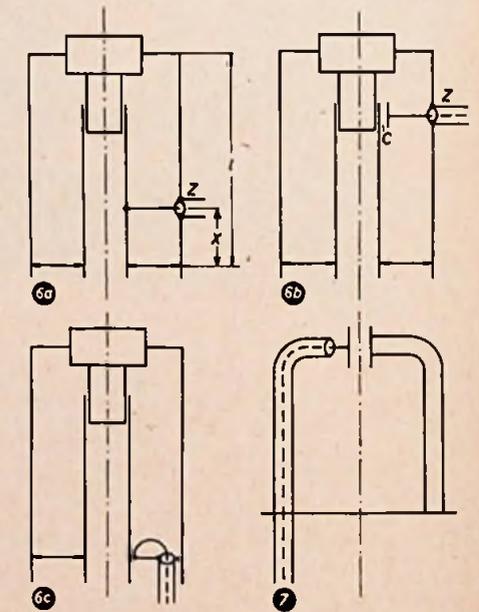


Abb. 5. Gleichspannungszuführung zur Dezimeterröhre; a = Anode mit Topf durch Kapazität verbunden, b = Verwendung eines  $\lambda/4$ -Serienresonanzkreises. Abb. 6. Transformierung des Wellenwiderstandes auf den Anoden- bzw. Eingangswiderstand; a = galvanische Kopplung, b = kapazitive Kopplung, c = induktive Kopplung. Abb. 7. Auskopplung auf ein unsymmetrisches Kabel



dieser Röhrenart der organische Einbau in Topfkreise bzw. in  $\lambda/4$ -Leitungen möglich, so daß jede Verstärkerstufe eine abgeschlossene Einheit bildet.

Einige Röhrentypen, die nur für niedrigere Frequenzen geeignet sind, benutzen nur bei einer oder zwei Elektroden ringförmige Durchführungen, z. B. bei Schirmgitter und Anode, die dann in einem Topfkreis liegen, während die Stifte der Gitterseite an einen LC-Kreis angeschlossen sind.

Hier wollen wir uns nun mit Verstärkern beschäftigen, die ein- und ausgangsseitig eine konzentrische oder Paralleldrahtleitung besitzen. Die Frage, ob KB- oder GB-Schaltung (s. FUNK-TECHNIK, Bd. 9 [1954], H. 20, S. 575, „Verstärker für Dezimeterwellen“) gewählt werden soll, hängt von der zu verwendenden Röhre ab, weil sich die für GB geeignete Röhre nicht ohne weiteres für KB benutzen läßt und umgekehrt. Abb. 1 zeigt die Anordnung der Topfkreise bei GB; dabei kann man den einen Topf in den anderen hineingebauen (Abb. 1a), oder man setzt die Röhre in die Mitte, so daß der eine Kreis oberhalb der Röhre, der andere unterhalb liegt (Abb. 1b).

Bei GB mit Tetroden wird das Schirmgitter mit dem Gitter über eine Kapazität verbun-

den: der erste Knoten schon innerhalb der Röhre liegt. Dies ist zuerst auf der Eingangsseite erforderlich, da hier die Kapazität größer ist als am Ausgang. Der Topfkreis wird dann um  $\lambda/2$  länger.

Die Art der Abstimmung hängt von den Anforderungen ab. Man hat die Wahl zwischen kapazitiver Abstimmung am „heißen“ Ende der  $\lambda/4$ -Leitung und Veränderung der Länge mittels Kurzschlußschiebers. Ersteres ist mechanisch leichter ausführbar, hat aber den Nachteil, daß man nur einen kleinen Frequenzbereich überstreichen kann. Der Kurzschlußschieber bedingt einen relativ großen mechanischen Aufwand, und zwar vor allem, wenn die Längsbewegung in eine Drehbewegung umgewandelt werden soll. Ausführungsformen des Schiebers zeigt Abb. 4.

In Abb. 4a wird der Regenwurmkontakt benutzt, das ist eine Spirale z. B. aus federndem Bronzedraht, die in eine Nute gelegt wird und gegen das Rohr und den Schieber drückt. Bei der Art nach Abb. 4b werden geschlitzte Federblechstreifen verwendet, die am Schieber befestigt sind und gegen das Rohr drücken. Will man Kontakte vermeiden, weil z. B. die kurzschließenden Rohre verschiedene Gleichspannungen führen, dann

widerstand  $Z$  ist. Dies ist der Fall, wenn

$$\frac{R}{Z} = \left[ \frac{\sin 2\pi l/\lambda}{\sin 2\pi x/\lambda} \right]^2$$

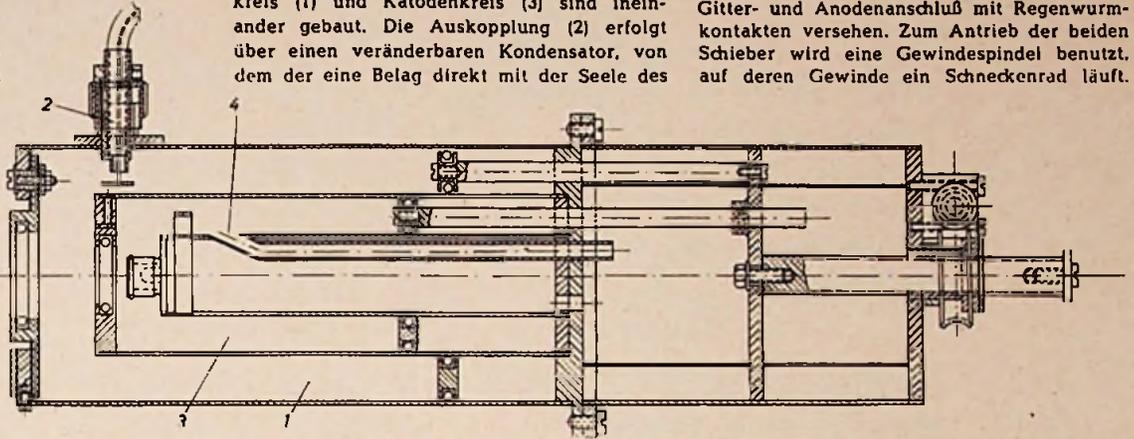
ist [1]. Dabei ist  $R$  der Eingangswiderstand des Verstärkers bzw. der geforderte Anodenwiderstand in der Entfernung  $l$  vom Kurzschluß. Die Frequenzabhängigkeit der Kopplung ist um so kleiner, je größer  $x$  ist. Bei  $x = 1$  wird sie frequenzunabhängig. Die kapazitive Ankopplung (Abb. 6b) wird möglichst am „heißen“ Ende vorgenommen, weil die Spannung dort ihren größten Wert hat. Für die-

sen Fall erhält man den Widerstand  $R$  mit

$$R = Z + \frac{1}{\omega^2 C^2 Z}$$

Diese Kopplungsart wird sich aber nicht am Eingang verwenden lassen, weil  $R > Z$  ist und man somit keine Anpassung erreicht, es sei denn, daß in der Nähe des Kurzschlusses eingekoppelt wird. Damit ergibt sich aber, entsprechend der galvanischen Kopplung, eine starke Frequenzabhängigkeit.

Abb. 8. Beispiel eines ausgeführten Topfkreis für die 2 C 39 A bei  $\approx 500$  MHz



- 1 = Anodenkreis
- 2 = Auskopplung
- 3 = Katodenkreis
- 4 = Einkopplung

Die induktive Kopplung erfolgt im Bereich des größten Stromes, also in der Nähe des Kurzschlusses (Abb. 6c). Um die von der Kopplungsschleife hervorgerufene induktive Komponente klein zu halten, wird die Schleife aus breitem Leitermaterial hergestellt. Unter Umständen ist eine Kompensation des  $L$ -Wertes erforderlich, die dann mit Hilfe einer Kapazität in Serien- (Abb. 7) oder Parallelschaltung vorgenommen wird.

Soll beim Gegentaktverstärker auf ein unsymmetrisches Kabel ausgekoppelt werden,

so kann man eine Schleife nach Abb. 7 versehen, bei der das Kabel in der einen Schleifenhälfte bis zur Mitte geführt wird. Dort wird der Außenleiter mit der einen Hälfte verbunden, der Innenleiter geht evtl. über eine Kompensationskapazität an die andere Hälfte.

Abb. 8 zeigt als Beispiel einen ausgeführten Topfkreis für die Röhre 2 C 39 A. Die Betriebsfrequenz ist etwa 500 MHz. Anodenkreis (1) und Katodenkreis (3) sind ineinander gebaut. Die Auskopplung (2) erfolgt über einen veränderbaren Kondensator, von dem der eine Belag direkt mit der Seele des

60-Ohm-Kabels verbunden ist, während der andere Belag vom mittleren Rohr gebildet wird. Der Mantel des Kabels ist mit dem äußeren Zylinder verbunden. Das Kabel der Einkopplung (4) wird durch das innere Rohr zum Katodenkreis geführt. Der Eingangswiderstand der Schaltung entspricht etwa dem Wellenwiderstand des Kabels, so daß die Einspeisung direkt am heißen Ende erfolgen kann. Dementsprechend wird die Seele mit der Gitterkontaktplatte verbunden, während der Mantel am Katodenrohr liegt.

Die Anschlußplatten von Anode, Katode und Heizung sind durch Glimmerzwischenlagen vom Topf isoliert. Die damit erhaltenen Kapazitäten sind so groß, daß sie für die Hochfrequenz keinen nennenswerten Widerstand bilden. Die betreffende Spannung kann bei der Anode direkt von außen, bei Heizung und Katode durch das innere Rohr zugeführt werden. Das Gitter ist direkt mit Masse verbunden.

Die Kurzschlußschieber sind ebenso wie Gitter- und Anodenanschluß mit Regenwurmkontakten versehen. Zum Antrieb der beiden Schieber wird eine Gewindespindel benutzt, auf deren Gewinde ein Schneckenrad läuft.

Bei Drehung des Schneckenrades bewegt sich die Spindel in ihrer Längsrichtung. In diesem Fall haben Katoden- und Anodenkreis einen gemeinsamen Antrieb. Ermöglicht wird dies durch den niedrigen Eingangswiderstand, der eine große Bandbreite des Katodenkreises hervorruft.

**Schrifttum**

- [1] H. Melnke „Theorie der Hochfrequenzschaltungen“, 1951, Verlag R. Oldenbourg
- [2] G. Megla „Dezimeterwellentechnik“, 1952, Fachbuchverlag GmbH., Leipzig.

SIEMENS

# Schatulle

MIT RAUMTON

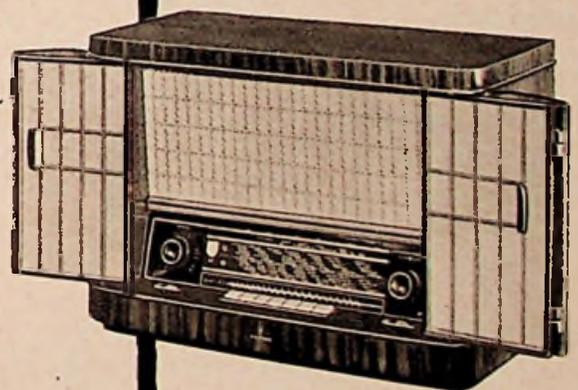
DURCH DIVERGENZGITTER

Schönheit der äußeren Form und ausgereifte Technik verbinden sich hier zu Geräten für höchste Ansprüche. Plastische Tonfülle und originalgetreue Klangwiedergabe sind die hervorstechenden Qualitätsmerkmale der neuen Siemens-Geräte; man sagt nicht umsonst **reiner Klang - reine Freude**

R 84



**SIEMENS**  
**RADIO**



Schatulle H 42 399,- DM  
mit Sender-  
Einschalt-Automatik

- Schatulle M 47 575,- DM
- Schatulle P 48 795,- DM
- Super C 40 268,- DM
- Super G 41 335,- DM
- Super 843 379,- DM
- Phonosuper K 43 470,- DM

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

sein Typ ist **LGS**

**Magnetophonband BASF Typ LGS**

für Heimton- und Diktiergeräte mit  
Laufgeschwindigkeiten von 38 bis 4,75 cm/sec.

Standardband: für normalen Gebrauch  
Langspielband: mit 50 % längerer Spieldauer  
„Pikkolo“: Kleinstspule für Kurzaufnahmen;  
Spieldauer bis zu 22 Minuten.

Naturgetreue, störungsfreie Wiedergabe  
reiner Klang · gleichmäßige Beschaffenheit  
schmiegsam · reißfest · unempfindlich  
gegen Feuchtigkeit · nicht entflammbar  
lagerbeständig

Einzelheiten in unseren Druckschriften,  
die wir Ihnen auf Wunsch kostenlos zusenden.

*Badische Anilin- & Soda-Fabrik A.G.*  
LUDWIGSHAFEN A. RHEIN

**Negative Induktivitäten im magnetischen Verstärker**

Die hauptsächlichsten Eigenschaften eines magnetischen Verstärkers werden durch seine Empfindlichkeit oder Leistungsverstärkung und durch seine Ansprechzeit, d. h., durch die Verzögerung, mit der sich eine plötzliche Änderung des Steuerstromes im gesteuerten Ausgangsstrom bemerkbar macht, hinreichend gekennzeichnet. Während sich die Empfindlichkeit durch Rückkopplung oder Selbsterregung schon fast beliebig hoch treiben läßt, bereitet das Niedrighalten der Ansprechzeit und damit die Erweiterung des Steuerfrequenzbereiches immer wieder große Schwierigkeiten. Vor allem ist es unangenehm, daß mit einer Erhöhung der Empfindlichkeit fast stets auch eine Vergrößerung der Ansprechzeit einhergeht, während umgekehrt ein Herabdrücken der Ansprechzeit durchweg eine Einbuße an Empfindlichkeit bedeutet. Die „Güte“ eines magnetischen Verstärkers wird darum gewöhnlich durch eine Zahl ausgedrückt, die gleich dem Quotienten aus Verstärkung und Ansprechzeit ist.

Die höchstzulässige Steuerfrequenz, bedingt durch die Ansprechzeit, wird durch zwei Faktoren begrenzt. Durch die Wirbelstromeffekte im Drosselkern können keine sehr hohen Frequenzen für den Erregerstrom verwendet werden. Die Ansprechzeit muß aber mindestens mit einer halben Periodenlänge der Erregerfrequenz vorausgesetzt werden. Viel einschneidender wirkt jedoch die durch die Steuerwicklung der gesättigten Drossel verursachte große Zeitkonstante des Steuerkreises. Sieht man sich die Schaltung eines einfachen magnetischen Verstärkers in Abb. 1 an, so ist diese Zeitkonstante

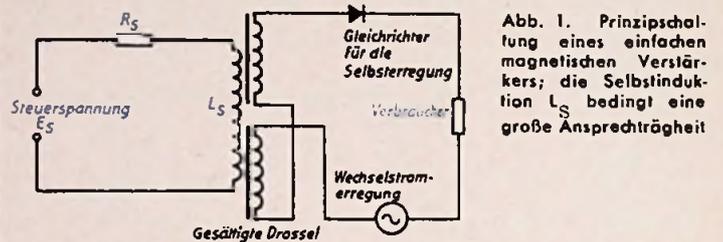


Abb. 1. Prinzipschaltung eines einfachen magnetischen Verstärkers; die Selbstinduktion  $L_S$  bedingt eine große Ansprechträgheit

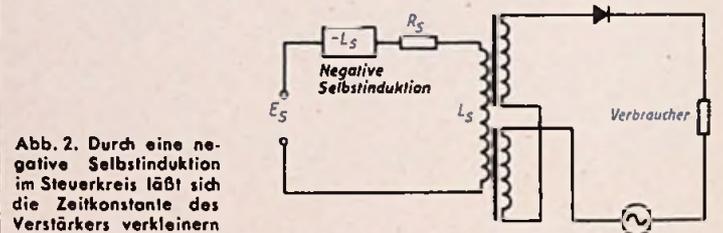


Abb. 2. Durch eine negative Selbstinduktion im Steuerkreis läßt sich die Zeitkonstante des Verstärkers verkleinern

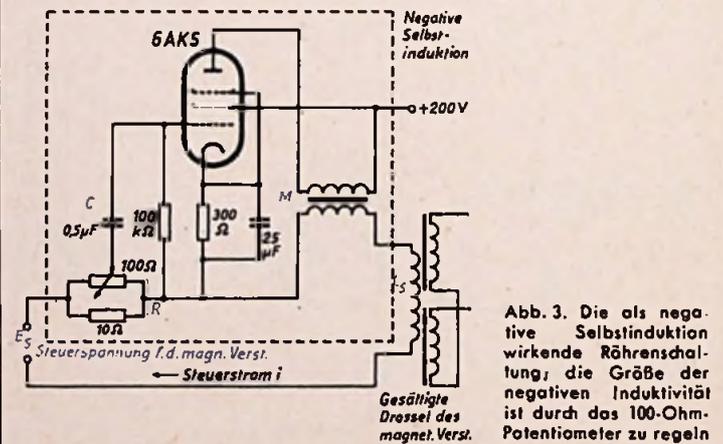


Abb. 3. Die als negative Selbstinduktion wirkende Röhrenschaltung, die Größe der negativen Induktivität ist durch das 100-Ohm-Potentiometer zu regeln

des Steuerkreises gleich  $L/R_N$  Sekunden, wobei  $L_N$  in Henry und  $R_N$  in Ohm auszudrücken sind. Das heißt aber, daß eine plötzliche Änderung des Steuerstromes (Rechteckstrom) eine allmähliche Änderung des Ausgangsstromes zur Folge hat, die erst nach  $2,3 \times L/R_N$  Sekunden mit Erreichung des neuen Endwertes abgeschlossen ist. Die durch die Selbstinduktion  $L_N$  der Steuerwicklung bedingte Trägheit des Verstärkers überwiegt normalerweise die Wirbelstromeffekte bei weitem und begrenzt die Leistungsfähigkeit des magnetischen Verstärkers in sehr unangenehmer Weise. Bei diesem entscheidenden Einfluß der Zeitkonstante des Steuerkreises auf die Ansprechträgheit des magnetischen Verstärkers drängt sich der Gedanke auf, daß es doch wenigstens theoretisch möglich sein müßte, die Induktivität  $L$  des Steuerkreises nach Abb. 2 durch eine gleich große negative Induktivität  $-L_N$  zu kompensieren und dadurch die Zeitkonstante, die jetzt gleich  $(L - L_N)/R_N$  würde, zum Verschwinden zu bringen. Bei der *Standard Electronic Research Corp.*, New York, unternommene Versuche haben gezeigt, daß dies tatsächlich ein gangbarer Weg ist, um die Trägheit des magnetischen Verstärkers auch praktisch ganz wesentlich herabzusetzen (Electronics, Bd. 27 [1954], H. 1, S. 162). Recht aufschlußreich ist die verwendete und in Abb. 3 wiedergegebene, als negative Induktivität wirkende Schaltung im Steuerkreis des magnetischen

**Kennen Sie den modernsten Autosuper der Welt?**

Er hat nur noch eine einzige Taste. Sie suchen keinen Sender mehr. Sie stimmen keinen Sender mehr ab. Sie tippen einfach auf die große Taste und tipp, der nächste Sender springt haarscharf ein. Sie fahren viel im Stadtverkehr? Dann hören Sie UKW genau so automatisch, ohne auch nur einen Blick von Ihrer Fahrbahn zu wenden. Dieser Autosuper mit der größten Fahrsicherheit heißt:

**BECKER-MEXICO**  
und ist ein Spitzenzeugnis des deutschen Autoradio-Spezialwerkes

**BECKER-AUTORADIO**

Karlsruhe und Ittersbach über Karlsruhe 2

Verstärkers, weil sie voraussichtlich auch in anderen Fällen zur Kompensation störender Selbstinduktionen, etwa bei Relais oder elektroakustischen Wandlern, zu gebrauchen ist. Die negative Selbstinduktion  $-L$  besteht aus einem einfachen Röhrenverstärker, in dessen Anodenkreis die Primärwicklung eines Transformators mit dem Gegeninduktionskoeffizienten  $M$  liegt. Die Sekundärseite dieses Transformators ist mit der Steuerwicklung der gesättigten Drossel in Reihe geschaltet. Das Steuergitter der Röhre erhält seine Steuerspannung durch den Spannungsabfall an einem Widerstand  $R$ , der in den Steuerkreis des magnetischen Verstärkers gelegt ist, so daß an  $R$  ein dem Steuerstrom  $I$  proportionaler Spannungsabfall entsteht. Der Trennkondensator  $C$  isoliert das Steuergitter der Röhre gleichstrommäßig von dem Steuerkreis des magnetischen Verstärkers und sorgt dafür, daß nur Änderungen des Steuerstromes  $I$  das Steuergitter beeinflussen können.

Am Steuergitter der Röhre hat man daher die Steuerspannung  $I \cdot R$ , wenn man einmal annimmt, daß der Steuerstrom ein reiner Wechselstrom ist; die etwa vorhandene Gleichstromkomponente interessiert ja in diesem Zusammenhang sowieso nicht. Ist  $S$  die Steilheit der Pentode, so ergibt sich dabei ein Anodenwechselstrom der Größe  $I \cdot R \cdot S$ . Damit tritt an den Enden der Transformator-Sekundärwicklung, die im Steuerkreis des magnetischen Verstärkers liegt, eine Spannung in Volt von  $M \cdot \frac{d(I \cdot R \cdot S)}{dt}$  auf. Die Transformatorwicklungen werden nun so gepolt, daß der Gegeninduktionskoeffizient  $M$  negativ ist, so daß die sekundärseitig entstehende Spannung in der Form von  $-M \cdot R \cdot S \cdot \frac{dI}{dt}$  geschrieben werden kann. Die in Abb. 3 innerhalb des gestrichelten Kästchens befindliche Schaltung verhält sich also wie eine negative Selbstinduktion  $-L = -M \cdot R \cdot S$  im Steuerkreis des magnetischen Verstärkers. Durch entsprechende Wahl von  $R$  oder  $S$  bzw. von beiden Größen kann die negative Selbstinduktion  $L$  dem Betrage nach gleich der positiven Selbstinduktion der Steuerwicklung gemacht werden. Die Steilheit  $S$  der Pentode läßt sich durch Wahl der Spannungen an deren Elektroden auf einen geeigneten Wert bringen. Mit dieser Schaltung gelang es, die Ansprechzeit eines bestimmten Verstärkers von 13 ms auf 2 ms herabzusetzen. Die Kompensationsschaltung ist noch insofern günstig, als sie auf die Gleichstromkomponente und auf langsame Änderungen im Steuerstrom nicht anspricht und damit nicht die Stabilität des magnetischen Verstärkers beeinträchtigt.

—93

Magnettongeräte selbstgebaut. Bearbeitet von Claus Möller, Berlin 1954. VERLAG FÜR RADIO · FOTO · KINOTECHNIK GMBH., Berlin · Borsigwalde. 59 S. mit 60 Abb., broschiert. Preis 3,60 DM.

Die Schar der Magnetonfreunde ist in den letzten Jahren in Deutschland groß geworden. Leichte Aufnahme- und Wiedergabemöglichkeiten des gesprochenen Wortes und von Musikdarbietungen reizen zu einer Verwendung des Magnettons auch für private Zwecke. Der „Tonjäger“ kann nun aber nicht immer auf industrielle Geräte zurückgreifen, sondern muß oft versuchen, seine manchmal bescheidenen Mittel mit seinen diesbezüglichen Wünschen in Übereinstimmung zu bringen. Der Selbstbau von Magnettongeräten ist deshalb für den geschickten Amateur und Bastler ein viel und gern beschrittener Ausweg. In der vorliegenden Broschüre sind verschiedene Anleitungen zum Selbstbau bewährter Tonbandgeräte, über die im Laufe der Zeit die FUNK-TECHNIK berichtete, überarbeitet und in übersichtlicher Form zusammengestellt worden. Vom einfachen Magnetbandlaufwerk für zwei Geschwindigkeiten bis zur Tonbandeinrichtung mit Federwerktrieb oder zum Kofferdiktiertgerät für Batteriebetrieb enthält die Broschüre viele Bauanleitungen. Sie wurden durch praktische Hinweise über das Einregeln von Tonbandeinrichtungen, Eintaumeln von Tonköpfen, Selbstbau von Tonköpfen, Aussteuerungskontrolle und über die Eigenschaften von Magnettonbändern ergänzt. Auch unter teilweiser Verwendung bereits vorhandenen Materials dürfte es an Hand dieser Angaben für den Nachbauer leicht sein, ein seinen speziellen Forderungen gerechtes Gerät herzustellen.

—c



## BRIEFKASTEN

R. M., G.

Ich bitte Sie, mir mitzuteilen, welche hier erhältlichen Röhren als Austausch für ECC 40, EAF 42, EF 42, EF 93, EF 94, EM 71, EM 85, DF 11, DL 11 benutzt werden können.

Die in Klammern angegebenen Röhren entsprechen in ihren elektrischen Daten etwa den von Ihnen genannten Typen: ECC 40 (6 SN 7), EAF 42 (EBF 11), EF 42 (6 AC 7), EF 93 (EF 85), EF 94 (EF 80, 6 AC 7), EM 71 (EM 11), EM 85 (EM 11), DF 11 (DF 191), DL 11 (DL 191).

K. R., S.

Ich bitte, mir Angaben über die Ausstrahlung von Zeitzeichen im Kurz- und Mittelwellenbereich zu nennen.

Nahezu alle Rundfunksender senden innerhalb ihrer festen Programme zu bestimmten Zeiten Normalfrequenzen und Zeitzeichen. Im HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER, 2. Bd., Seite 57, sind ferner in einer Tabelle die fünf Stationen Hawaii (WVH), Rugby (MSF), Tokio (JYJ), Turin und Washington (WVJ) aufgeführt, die nach internationalen Verabredungen laufend Normalfrequenzen und Zeitzeichen ausstrahlen. Die für diese Sendungen eingesetzten Trägerfrequenzen sind 2,5/4/5/8/10/15/20/25 MHz. Außerdem sendet Greenwich Zeitzeichen mit verschiedenen Rufzeichen und Frequenzen, da der bisherige Plan aber am 31. 10. 54 abläuft, können wir genaue Angaben über Greenwich erst später machen.

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 21/1954

# SCHAUB LORENZ

## Erfahrung

ist gerade beim Bau von Fernsehgeräten unerlässlich. Unsere Konstrukteure besitzen diese Erfahrung und haben sie in unseren Geräten verwertet. Wir stellen vor:

SCHAUB *Wellspiegel 17*  
FERNSEH-TISCHGERÄT

LORENZ *Visophon*  
FERNSEH-STANDGERÄT

Alle SCHAUB - LORENZ Fernseh-Geräte genügen den höchsten Anforderungen an Empfindlichkeit und Bildqualität. Ihre Ausführung: Edelholzgehäuse, 43 cm Bildröhre, 10 Fernseh- und 2 Reservekanäle; 18 Röhren und 7 Germanium-Dioden, rauscharme Cascade-Eingangsschaltung, 4 Bild-ZF-Stufen, Ratio-Detektor und Röhrenbegrenzung. Zeilensprungautomatik, schwingkreisstabilisierter Multivibrator, 2 Lautsprecher, Tonblende. Automatische Unterdrückung des Nachleuchtflecks. Schmalbündel-Optik für extrem gute Eckenschärfe. Fernbedienung möglich.



SCHAUB - LORENZ • PFORZHEIM

# Drei wichtige Neuerscheinungen



## HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER

III. BAND

Für Ingenieure und Techniker, Mechaniker, Amateure und Praktiker, für Lehrkräfte und Lernende ist der neue Band des in Praxis und Studium hervorragend bewährten Nachschlagewerkes von besonderem Wert. Das Buch vermittelt einen Überblick über wichtige, in sich abgeschlossene Teilgebiete der Hochfrequenz- und Elektrotechnik bis zur jüngsten Entwicklung. Darüber hinaus ist es eine wertvolle Ergänzung zum I. und II. Band.

AUS DEM INHALT: Stromverdrängung · Berechnung elektromagnetischer Felder nach der Maxwell'schen Theorie · Frequenzfunktion und Zeitfunktion · Oxydische Dauermagnetwerkstoffe · Bariumtitanate · Stabantennen · Wabenkaminfenster · Hohlleiter · Die Ionosphäre · Dämpfungs- und Phasenzerrung · Hochfrequenz-Meßverfahren · Fernseh-Literaturverzeichnis

744 Seiten · 669 Abbildungen · Ganzleinen · 15,— DM



## VERSTÄRKERPRAXIS

von WERNER W. DIEFENBACH

Das hervorragende Fachbuch behandelt die Verstärkertechnik von ihren Grundlagen bis zu den praktischen Anwendungsmöglichkeiten. In leichtverständlicher Form werden z. B. Schaltungstechnik, Phasenumkehrstufen, automatische Lautstärkeregelung, Entzerrungstechnik, Stromversorgung und Messungen an Verstärkern beschrieben und Bauanleitungen für moderne Verstärker gegeben. Ein wertvolles Nachschlagewerk für jeden, der sich mit der Verstärkertechnik beschäftigt oder sich mit ihr befassen möchte.

127 Seiten · 147 Abbildungen · Ganzleinen · 12,50 DM



## MAGNETONGERÄTE SELBSTGEBAUT

von C. MÖLLER

Die Broschüre enthält eine gründliche Anleitung zum Selbstbau erprobter Bandgeräte mit mehreren Abspielgeschwindigkeiten, mit hoch- und niederohmigen Tonköpfen, mit Federwerk und Batterieantrieb. Die zahlreichen Bauzeichnungen geben einen Querschnitt durch die Vielzahl der möglichen Konstruktionsformen. Der Zusammenbau zum Teil vorgefertigter Geräte sowie das Einregeln und Aussteuern von Magnetongeräten werden eingehend beschrieben.

Eine Bauanleitung, wie der Amateur sie sich wünscht: klar und verständlich geschrieben, durch Abbildungen gut erläutert und ganz auf die praktischen und mechanischen Probleme abgestellt.

59 Seiten · 60 Abbildungen · Preis 3,60 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland sowie durch den Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH • BERLIN-BORSIGWALDE 102

# Radio-Fett

bietet Elkos  
und Röhren

zu konkurrenzlosen Preisen an:

- 25 µF 350/385 V (Philips) DM 0,75
- 40 µF 350/385 V (Philips) DM 0,85
- 50 µF 350/385 V (Philips) DM 0,95
- 500 µF 35 V (Hydra) DM 1,50
- 500 µF 90 V (Neuberger) DM 2,50
- 2x16 µF 350/385 V (Neuberger) DM 1,50

fabrikfrische Ware — 1 Jahr Garantie

## RÖHREN:

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| AB 1 Stck. DM 3,75   | EF 804 Stck. DM 6,75   |
| ABC 1 Stck. DM 4,95  | EFM 11 Stck. DM 6,75   |
| ABL 1 Stck. DM 8,75  | EK 2 Stck. DM 8,25     |
| AC 2 Stck. DM 3,20   | EL 11 Stck. DM 5,25    |
| AGH 1 Stck. DM 8,50  | EL 41 Stck. DM 5,25    |
| AF 3 Stck. DM 4,50   | EM 4 Stck. DM 4,50     |
| AM 2 Stck. DM 7,50   | EM 11 Stck. DM 5,25    |
| AZ 1 Stck. DM 1,85   | LS 50 Stck. DM 14,50   |
| AZ 12 Stck. DM 3,—   | LY 1 Stck. DM 4,50     |
| CBC 1 Stck. DM 5,25  | LY 5 Stck. DM 3,50     |
| CBL 1 Stck. DM 8,50  | LY 30 Stck. DM 6,25    |
| CBL 6 Stck. DM 8,50  | NF 2 Stck. DM 2,25     |
| CCH 1 Stck. DM 11,50 | NF 3 Stck. DM 3,25     |
| CEM 2 Stck. DM 12,50 | P 10 Stck. DM 2,10     |
| CK 1 Stck. DM 7,50   | P 35 Stck. DM 1,75     |
| CY 1 Stck. DM 2,25   | P 800 Stck. DM 0,75    |
| CY 2 Stck. DM 4,50   | P 2000 Stck. DM 5,25   |
| DF 91 Stck. DM 4,25  | P 2001 Stck. DM 4,75   |
| DK 91 Stck. DM 4,25  | P 4000 Stck. DM 2,50   |
| DL 92 Stck. DM 4,25  | RE 134 Stck. DM 4,50   |
| DL 94 Stck. DM 4,25  | REN 904 Stck. DM 3,75  |
| EAF 42 Stck. DM 4,50 | RES 164 Stck. DM 5,50  |
| EB 91 Stck. DM 3,75  | RGN 354 Stck. DM 1,75  |
| EBL 1 Stck. DM 6,85  | RGN 1064 Stck. DM 1,75 |
| EBL 21 Stck. DM 9,50 | VG 1 Stck. DM 6,50     |
| EBF 11 Stck. DM 6,95 | VEL 11 Stck. DM 8,—    |
| EC 92 Stck. DM 4,50  | VEL 11 Stck. DM 11,50  |
| ECC 81 Stck. DM 6,50 | VF 7 Stck. DM 7,50     |
| ECH 81 Stck. DM 6,25 | VL 1 Stck. DM 7,50     |
| ECH 42 Stck. DM 5,75 | VL 4 Stck. DM 14,50    |
| EF 9 Stck. DM 3,50   | VY 1 Stck. DM 3,—      |
| EF 12 Stck. DM 3,75  | VY 2 Stck. DM 1,95     |
| EF 14 Stck. DM 5,75  |                        |

# RADIO-FETT

Spezial-Röhren- und Elko-Versand

Berlin - Charlottenburg 5, Wundtstr. 15  
u. Kaiserdamm 6, Tel.: Sam.-Nr. 34 53 20

Fordern Sie unsere Röhrenliste  
kostenlos an!

Wir suchen und zahlen Höchstpreise  
für Stabis und Röhren

- 75 15, 100 25 Z, 100 60 Z, 140 40 Z, 150 15,
- 150 20, 280 40, 280 40 Z, 280 80, 280 80 Z,
- 280 150, 600 200, Röhren AG 101, AD 100, AD 102,
- AG 1006, AH 100, AS 1010, AX 50, DG 71, DG 72,
- DG 9 3, DG 9 4, DN 9 4, EAB 1, EFF 51, EDD 11,
- EZ 11, HR 11 100 1,5, LB 1, LB 8, LD 5, LG 10,
- LG 12, LS 50, LK 199, LV 30, P 700, P 2000,
- RE 604, RG 62, RG 105, RGN 4004, RS 337, RS 384,
- RV 258, Feldfernsprecher.

# Kaufgesuche

## Suche gegen Kassazahlung

bis je 10 Stück folgender Röhren

- |         |                 |               |
|---------|-----------------|---------------|
| AL 4    | EBL 1           | H 200-600/220 |
| 9005    | STV 600/200/III | CY 1          |
| AH 100  | AC 2            | RG 62         |
| 838     | STV 100/200     | 803           |
| 12 K 8  | LQ 10           | LQ 5          |
| 5 Z 4   | LQ 12           | LV 4          |
| 150 C 1 | LS 50           | 7475          |
| CF 50   | AL 1            | AN 1          |
| AF 7    |                 |               |

## EUGEN QUECK

Ing.-Büro, Nürnberg, Hallerstraße 5

Radioröhren, Meßgeräte (Markenfabrikate), Meßinstrumente, Selengleichrichter und Platten sowie größere Posten Einzelteile kauft barzahlend Arlt Radio Versand, Düsseldorf, Friedrichstraße 81a; Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Straße 27; Berlin-Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Straße 18

Röhrenrestposten, Materialposten, Kassaaufkauf, Agertradio, Bin SW11, Europabaus

Labor-Meßger., -Instrumente, Feldfernpr Charlottenbg, Motoren, Berlin W 35, 24 80 75

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht, Krüger, München 2, Enhuberstr. 4

Suche Drehfeldsysteme L 76 775 u. 22 430. Herrmann, Berlin, Hohenzollerndamm 174

## Warum machen Sie sich Sorgen?

Unser grüner Radio-Katalog will Ihnen ja helfen!



Er kann es auch, denn mit seinen über 9000 Angeboten, die durch über 1000 eigene Abbildungen illustriert werden, sowie seinen Beschreibungen u. Erläuterungen, ist er Deutschlands größter und bedeutendster Radio-Katalog und zugleich ein beliebtes Nachschlagewerk. Bitte überzeugen Sie sich selbst und bestellen Sie den grünen Katalog zu nur 1,— DM Schutzgebühr. Der inliegende 1,— DM-Gutschein wird bei Wareneinkauf in Höhe von 20,— DM voll in Zahlung genommen.

Die Lieferung erfolgt — solange Vorrat reicht — gegen Voreinsendung von 1,25 DM oder per Nachnahme zu 1,80 DM. Kostenlos erhalten Sie die Liste über Gelegenheiten in Meßgeräten und Röhren.

## Arlt Radio Versand Walter Arlt

Berlin-Charlottenburg 1, Kaiser-Friedrich-Str. 18, Tel.: 34 66 04 05  
Berlin-Neukölln 1, Karl-Marx-Str. 27, Tel.: 60 11 04 05 - Postcheck: Berlin West 197 37  
Düsseldorf 1, Friedrich-Str. 61 a, Tel.: 8 00 01 - Postcheck: Essen 373 36

## Wollen Sie mehr verdienen?

Vertrauen Sie sich unseren altbewährten, seit vielen Jahren erprobten Fernkursen mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung an!

Sie können wählen; denn wir bieten Ihnen — ganz nach Wunsch — Radiofernkurse für Anfänger, für Fortgeschrittene, ein neuartiges Radiopraktikum, viele Sonderlehrbriefe und

## einen Fernseh-Fernkurs mit Selbstbau-Lehrgerät!

Unsere Erfahrungen garantieren für Ihre Fortschritte! Fordern Sie kostenlosen ausführlichen Prospekt an!

## Fernunterricht für Radiotechnik

Ing. Heinz Richter  
Güntering 3 · Post Hechendorf · Pilsensee/Obb.



## UKW- und FERNSEHBANDKABEL

Lupolen- und Igelit (PVC)-isoliert, blank, verzinkt, wetterfest

## ANTENNENLITZEN

aus Kupfer und Phosphorbronze

## STAHL-SKALENSEILE

doppelt verzinkt

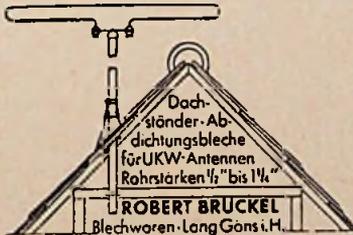
## ERDUNGSLITZEN

Igelit (PVC)-isoliert

## BERKENHOFF & DREBES AG, Drahtwerke

ASSLARERHUTTE · Post Asslar, Krs. Wetzlar

Tüchtige, branchenkundige Vertreter für einige Gebiete noch gesucht



Dachständer-Abdichtungsbleche für UKW-Antennen Rohrstärken 1/2" bis 1 1/2"  
ROBERT BRÜCKEL  
Blechwaren-Lang Göns t. H.

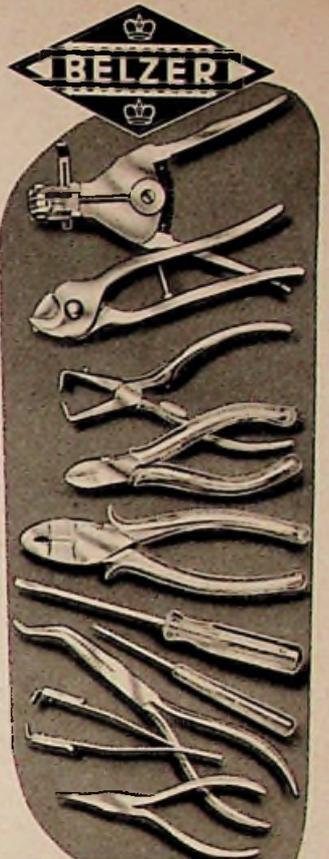
## Verkäufe

Sonderposten in Meßgeräten, Meßinstrumenten und Röhren finden Sie in unserer kostenlosen Sonderliste. ARLT RADIO VERSAND WALTER ARLT, Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Str. 27, Tel.: 60 11 04/05; Düsseldorf, Friedrichstr. 81a, Tel.: 8 00 01

Ungebr. Elbank.-Uml., Eing. 100 V/1 A, Ausg. 4—310 V/2,5—0,07 A. m. Stelm. u. Stabills. 280/80, tragb. i. Alugeh., z. vkf. Ziebell, Felde b. Kiel



Radio-Bespannstoffe  
Ch. Rohloff  
Oberwinter b. Bonn  
Telefon: Rolandseck 289



Hochwertige Werkzeuge für alle Berufe  
BELZER-WERK · WUPPERTAL  
Verkauf durch den Fachhandel



Stabilisatoren  
und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen  
STU  
Stabilivolt GmbH.  
Berlin NW 87  
Sickingenstraße 71  
Tel. 39 40 24

## ELBAU - LAUTSPRECHER UND -SCHALLSTRAHLER

Präzision-Erzeugnisse hoher Leistung und Güte. Zentrierungen: DP 892 145 · Aufbau: DP 907 422

ELBAU · Bogen/Donau



*Einmal*



**VALVO**  
**FERNSEH-BILDRÖHREN**  
 IN ALLGLAS-TECHNIK  
 von 36 bis 53 cm

| Typ        | Fokussierung    | Schirm                       |                  | Elektroden-<br>anzahl | Ablenkwinkel<br>diagonal | Anodenspannung |
|------------|-----------------|------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|----------------|
|            |                 | Ausführung                   | Nutzb. Diagonale |                       |                          |                |
| MW 36 — 44 | magnetisch      | Grauglas                     | 318 mm           | 5                     | 70 °                     | 9 bis 14 kV    |
| MW 43 — 64 | magnetisch      | Grauglas                     | 390 mm           | 5                     | 70 °                     | 10 bis 16 kV   |
| MW 43 — 69 | magnetisch      | Grauglas<br>metallhinterlegt | 390 mm           | 5                     | 70 °                     | 10 bis 16 kV   |
| AW 43 — 20 | elektrostatisch | Grauglas<br>metallhinterlegt | 390 mm           | 5                     | 70 °                     | 12 bis 16 kV   |
| MW 53 — 20 | magnetisch      | Grauglas<br>metallhinterlegt | 511 mm           | 5                     | 70 °                     | 12 bis 18 kV   |

**ELEKTRO SPEZIAL**  
 G · M · B · H

HAMBURG 1 · MÜNCKEBERGSTRASSE 7