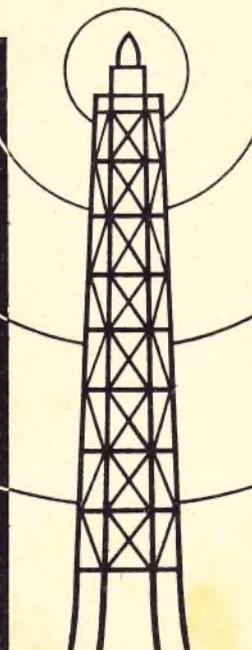
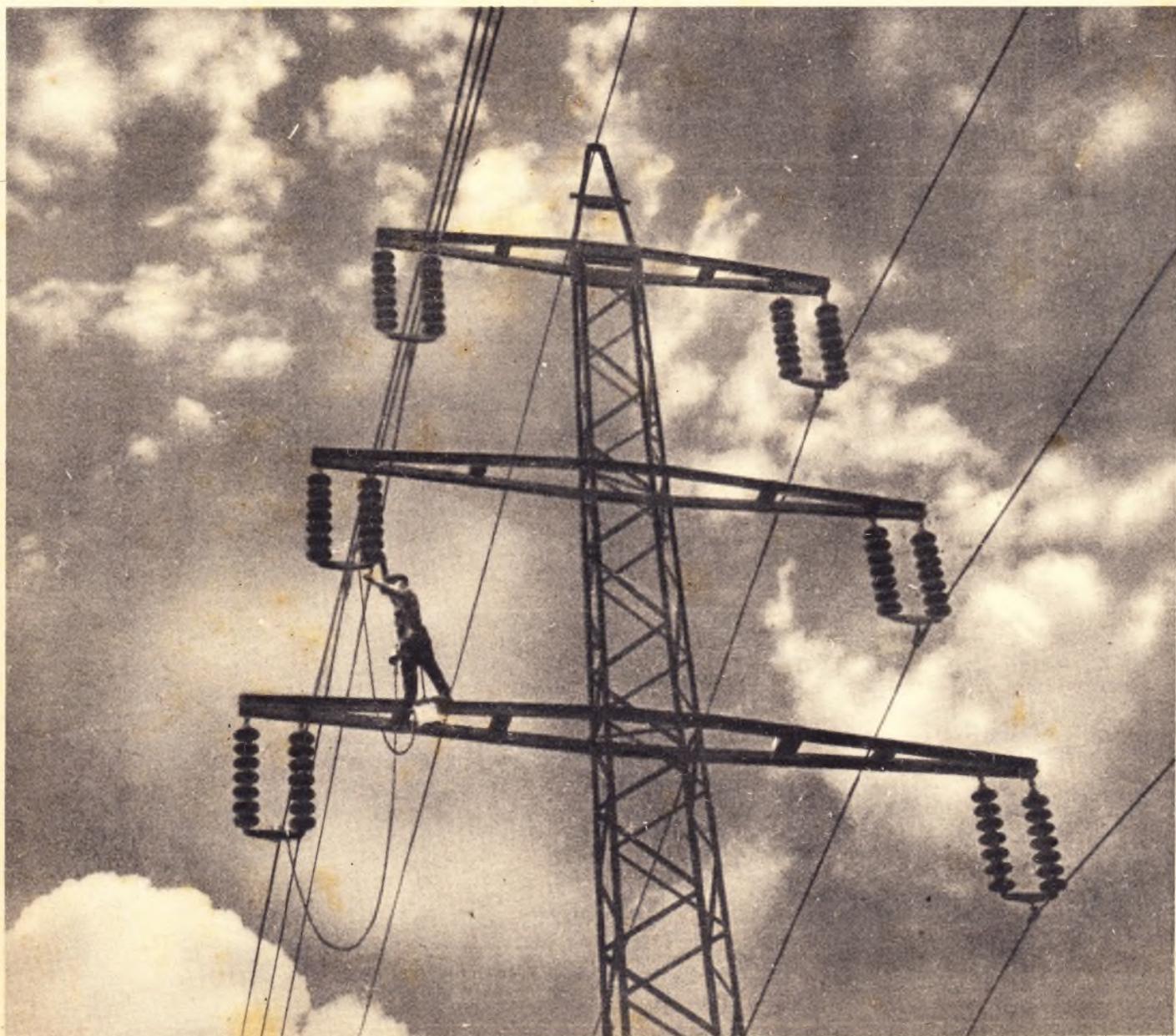


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH





## Strom- und Spannungsmessungen

(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK, Bd. 9, S. 310)

### C. Meßgeräte für Gleich- und Wechselstrom

### D. Meßgeräte für Wechselstrom

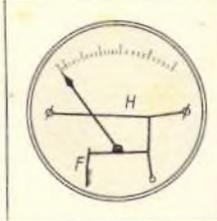
**Weicheisen- (Dreheisen-) Instrumente.** Nur eine feste Spule F vorhanden. Bei Ausführung der Spule als Flachspule wird ein Eisenplättchen D hinein- oder herausgezogen. Skala ungleichmäßig. Richtkraft meist durch Schwerkraft. Stark überlastbar, daher als Betriebsmeßgerät geeignet (billig). Dämpfung durch Flügel oder kleine Kolben (L). Ausführungen als Strom- und Spannungsmesser. Bei der modernen Ausführung als Rundspulninstrumente wird ein bewegliches Eisenstück D mit dem angebrachten Zeiger in der Mitte der Spule F gelagert. Ein feststehendes keilförmiges Eisenstückchen E an der Innenwand der Spule sorgt für die zur Bewegung erforderliche Unsymmetrie. Das bewegliche und das feststehende Eisenstück werden beim Stromdurchgang durch die Spule im gleichen Sinne magnetisiert und stoßen sich voneinander ab.



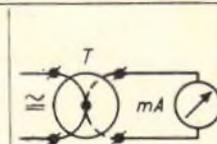
**Elektrodynamische Instrumente.** Aufbau ähnlich den Drehspulinstrumenten, nur daß hierbei der Magnet durch eine feste Spule F ersetzt ist. Für Ströme bis etwa 1 A werden beide Spulen hintereinander geschaltet, bei höheren Strömen beide parallel, zusätzlich mit einem Widerstand zur Temperaturkompensation. Beim Spannungsmesser liegen beide Spulen hintereinander. Beim Leistungsmesser (Wattmeter) wird der beweglichen Spule D die Spannung, der festen der Strom zugeführt. Erweiterung des Meßbereichs durch Vorwiderstände im Spannungspfad und Umschaltung der geteilten Stromspulen. Diese eisernen Instrumente sind die feinen Meßgeräte für Wechselstrom- und Spannung bis etwa 100 Hz, Frequenz unabhängig, Temperaturkompensation vollkommen möglich. Als Dämpfung Flügel- oder Kolbenluftdämpfung.



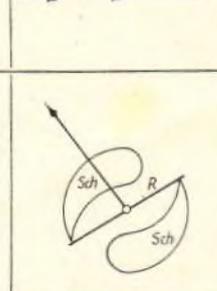
**Hitzdrahtinstrumente.** Die Verlängerung des vom Strom durchflossenen Heizdrahtes H wird so auf den Zeiger übertragen, daß die Feder F den um die Zeigerachse geschlungenen Draht nach links zieht. Nullpunktänderung durch Temperatur, ungleichmäßige Skala. Eichung meist durch Gleichstrom. Ergibt dann für Wechselstrom den Effektivwert. Unabhängig von der Frequenz bis etwa 100 MHz. Erweiterung des Meßbereichs durch Nebenwiderstände ergibt für Hochfrequenz zu große Fehler.



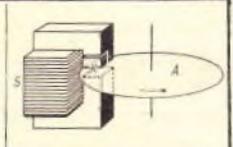
**Thermoinstrumente.** Das Thermoelement T (Nickel und Chrom, bzw. Eisen und Konstantan) wird mit seiner Lötstelle auf den stromführenden Leiter gelötet (Stromwärme) und ist an ein Drehspulmeßwerk angeschlossen. Besonders für Mittel- und Hochfrequenz geeignet. Eigenverbrauch etwa 20% der Hitzdrahtinstrumente.



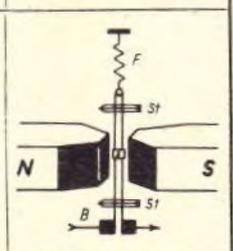
**Elektrostatische Instrumente (Elektrometer).** Benutzt die Proportionalität zwischen Spannung und Ladungsmenge. Besonders für Hochspannung und praktisch leistungslose Gleichspannung. Für Wechselspannungen muß Eigenkapazität berücksichtigt werden. Erweiterung des Meßbereichs für Wechselspannungen durch Vorschaltkondensatoren. Skala beinahe gleichmäßig. Starker Fremdfeld einfluß (Erden!).



**Induktionsinstrumente.** Zwei feste Wicklungen S und K, meist als Leistungsmesser, seltener als Strom- und Spannungsmesser. Das bewegliche Organ ist eine Scheibe A oder eine Trommel, an der ein Zeiger oder ein Zählwerk angebracht ist.



**Vibrationsinstrumente.** Meist in Form von Nadel- oder Spulgalvanometern als Nullinstrumente bei Brückenmessungen. Eine Nadel, Spule oder auch eine Schleife B ist im Feld eines Magneten angeordnet. Der zu messende Gleichstrom durchfließt die Schleife, die im Resonanzzustande schwingt. Die Schwingweite ist ein Maß für die zu messende Größe. Sie wird mit Hilfe des auf der Schleife angebrachten Spiegels S abgelesen. Einstellung der Eigenschwingungszahl der Schleife durch Verschieben der Stäbe St.



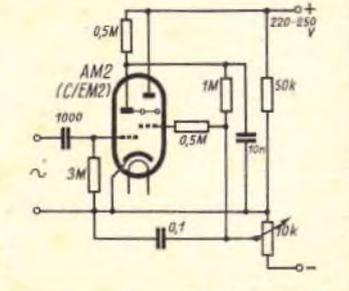
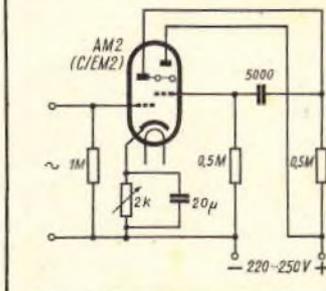
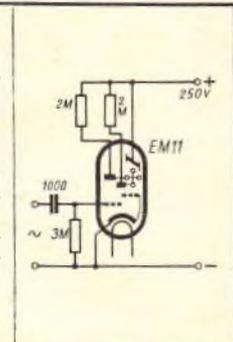
**Frequenzmesser.** Meist Vibrationsinstrumente. Zahlreiche Stabzungen mit verschiedener Eigenschwingungszahl vor einer Spule, die magnetisch die Zungen zum Schwingen bringt.

**Leistungsfaktormesser und Blindleistungsmesser.** Elektro-dynamisches Meßwerk mit einer festen Stromspule und zwei gekreuzten beweglichen Spulen, die durch eine Kunsischaltung zwei phasen-verschobene Ströme erhalten.

**Meßwandler.** Transformator, die zur Erweiterung des Meßbereichs und zur Trennung von Hoch- und Niederspannungsebenen in elektrischen Anlagen dienen. Sie werden für Wechselströme angewendet (hauptsächlich über 200 A bzw. 600 Volt). Sekundärseitig meist 5 A bzw. 100 V. Fehlergrenzen sind in den „Regeln für Wandler“ (VDE 0414) festgelegt. Eigenverbrauch Stromwandler 20 bis 40 W, Spannungswandler 20 bis 55 W.

## II. Nullwertanzeigergeräte

Für die Bestimmung des Nullwertes in Brückenschaltungen werden bei Gleichspannung möglichst empfindliche Galvanometer, bei Wechselspannung Richtverstärker und Abstimmanzeigeröhren verwendet. Abstimmanzeigeröhren haben gegenüber den Zeigerinstrumenten den Vorteil der Unempfindlichkeit gegen Überlastung. Sie beruhen auf dem Prinzip der Kathodenstrahlröhre. Als Röhren stehen zur Verfügung die Typen AM 2, C-EM 2, EM 11 und EFM 11. Statt der Nullspannung kann auch eine Maximalspannung (Resonanzspannung) angezeigt werden.



### AUS DEM INHALT:

Strom- und Spannungsmessungen (2. Fortsetzung) .....	336	Ein Wechselstrom-Netzvorsatz für Batteriegeräte .....	345	Ausgangsübertrager-Eigenschaften .....	354
Auslandseindrücke .....	337	Elemente der Mikrowellentechnik .....	346	Was man vom Spannungsteiler wissen muß .....	358
Elektro- und Radiowirtschaft .....	339	Elektronenstrahl-Oszillograf .....	348	Grundsätzliches über den Selbstbau eines Rundfunkempfängers .....	357
Das Röhrenprüfgerät .....	340	FT-Aus aller Welt .....	349	Arithmetik und Algebra .....	357
Selbstgebautes Schallplatten-Schneidgerät .....	341	Quarze in der Veredelung .....	350	FT-Lexikon .....	358
Zweiröhren-FM-Empfänger .....	343	Elektrotechnische Vorschriften und das Prüfwesen in Deutschland .....	352	FT-Briefkasten .....	358
Und noch einmal der 1600-kHz-Super ..	344	Verlegung isolierter Starkstromleitungen .....	353	FT-Zeitschriftendienst .....	359

Zu unserem Titelbild: Reinigung einer Hängekette an einer 220-kV-Überlandleitung

Sonderaufnahme für die FUNK-TECHNIK von E. Schwahn

DR. W. F. EWALD

## Auslandseindrücke

Wer, wie der Schreiber dieser Zeilen, das seltene Glück gehabt hat, in den letzten Monaten eine Reihe von Ländern Westeuropas zu besuchen, sollte eigentlich in der Lage sein, seiner deutschen Leserschaft Erstaunliches über die Entwicklung des Radiowesens im Ausland zu berichten. Eigenartigerweise sind aber die Unterschiede zwischen Deutschland und den übrigen europäischen Ländern trotz großer Verschiedenheit der wirtschaftlichen Verhältnisse durchaus nicht so sensationell, wie man annehmen möchte, wenn man bedenkt, daß viele dieser Länder vom Kriege verschont geblieben sind und sich jahrelang, wie wir glauben, ungestört technisch entwickeln konnten. Man darf aber zwei Dinge nicht vergessen:

1. war die eigentliche Entwicklung auf dem Radiogebiet im wesentlichen auf einige der in den Krieg verwickelten Länder beschränkt und hat dort während des Krieges vollständig geruht;
2. war auch in den Hauptentwicklungsländern das Rundfunkgerät in seinen wesentlichen Eigenschaften zu einer gewissen technischen Reife gelangt, als der Krieg ausbrach.

Die Entwicklung beschränkte sich schon lange auf kleine Verfeinerungen und auf Modeströmungen, die in den einzelnen Ländern aufkamen. Der durch den Krieg verschuldete Abschluß der Länder voneinander hat allerdings bewirkt, daß sich in bezug auf die äußere Gestaltung örtliche Modifikationen entwickelt haben, die an Ort und Stelle als Landesgeschmack propagiert und nachgerade auch schon empfunden werden. Da diese Ausführungen nicht über die Landesgrenzen hinausgelangten, haben sie tatsächlich so etwas wie einen Nationalstil entstehen lassen. Es fehlen eben zur Zeit die internationalen Ausstellungen, die früher innerhalb Europas ausgleichend wirkten, so daß man eigentlich nur von einem europäischen und einem amerikanischen Stil sprechen konnte. Heute haben sich die Gehäuseformen in den einzelnen Ländern so weit auseinanderentwickelt, daß man diese babylonische Stilverwirrung sogar als ein Exporthindernis ansehen muß. Für den Kenner läßt sich heute nicht nur auf den ersten Blick feststellen, aus welchem Land ein Gerät stammt, sondern man kann in den meisten Fällen auch voraussehen, daß das betreffende Gerät nur in seinem Ursprungsland verkaufsfähig sein dürfte. Eine Ausnahme stellen lediglich die Fabrikate gewisser Großfirmen dar, die auch heute über ausreichende internationale Marktkenntnisse verfügen, um sich eines neutralen Stiles zu befleißigen.

Was man sonst an Besonderheiten der Ausstattung beobachtet, beschränkt sich auf die Nachahmung bei uns längst bekannter Anordnungen; so etwa die an einigen italienischen Geräten festzustellende Streifenskala aus Plexiglas. Sehr beliebt sind bei größeren Geräten Anordnungen, die den Wellenschalter durch Drucktasten ersetzen. Für Spitzengeräte wird insbesondere in Schweden gern eine sogen. Lokaltaste vorgesehen, die es ermöglicht, mit einem Griff ohne Änderung der Einstellung des Abstimmaggregates den Ortssender einzuschalten. Die Italiener lieben es, die Stoffbespannung der Vorderseite des Gehäuses mit einer durchsichtigen und durchbrochenen Zellonplatte zu verkleiden, auf der gleichzeitig die Skala eingraviert oder aufgedruckt ist. Diese Anordnung hat

den Vorzug, Geräten, bei denen der Lautsprecher neben der Skala angeordnet ist, gleichwohl ein einheitliches Aussehen zu geben und die unschöne, unsymmetrische Zweiteilung zu vermeiden. Man kann sie als eine verbilligte Streifenskala bezeichnen. Eine italienische Firma verlegt bei einem kleinen Gerät sechs Drucktasten zur Schaltung auf drei Wellenbereiche, Einschalter, Klangregler und Tonabnehmer auf die Oberseite des Gehäuses. Die Anordnung ist verhältnismäßig kostspielig und dürfte wenig Nachahmung finden. Viele italienische Firmen bespannen die Vorderseite des Gehäuses mit einem Holz- oder Rohrgeflecht, auf dem unsymmetrisch die Skala angebracht wird. In Dänemark wiederum sind Geräte aufgekommen, die zwei Lautsprecher an den Schmalseiten des Gehäuses aufweisen. Der eine ist ein Tieftonlautsprecher, der andere überstreicht das Band von etwa 500 bis 5000 Hz. Angeblich soll hierdurch eine erhöhte Tonplastik erzielt werden, was allerdings mehr propagandistisch als physikalisch aufzufassen ist. Bei Zwergsupern entwickelt sich, von Amerika aus gestartet, eine Tendenz, alle sichtbaren Seiten des Gerätes gleich ansehnlich zu gestalten. Solche Gehäuse, die stets aus Preßmaterial bestehen, sind daher nur von unten zugänglich, oder sie bestehen aus einer umlaufenden Zarge mit identischer, abschraubbarer Vorder- und Rückwand, die gitterartig ausgeführt und mit Stoff hinterklebt sind.

Ein weiteres auffälliges Moment ist das weltgehende Zurücktreten der technischen Gesichtspunkte für den Verkaufswert der Geräte. In allen besuchten Ländern (Schweiz, Italien, Schweden, Dänemark, Luxemburg, Belgien) war gleichermaßen zu beobachten, daß man sich auf die landläufigen Schaltungen (Super mit 4...6 Röhren) beschränkt und auf besondere Verfeinerungen, wie beispielsweise automatische Scharfabstimmung, Drucktasteneinstellung für eine größere Zahl von Sendern, Motorabstimmung u. dgl., völlig verzichtet. Einzig bezüglich der Kurzwellenabstimmung sind Fortschritte zu verzeichnen, und allein auf diesem Gebiet vollzieht sich noch etwas wie eine technische Weiterentwicklung. Bekanntlich besteht eine gewisse Schwierigkeit darin, auf den Kurzwellen mit der gleichen Übersetzung vom Abstimmknopf auf den Drehkondensator, wie sie auf langer und Mittelwelle zweckmäßig ist, die außerordentlich eng beieinanderliegenden Stationen sauber abzustimmen, da schon geringste Bewegungen des Drehknopfes den Abstand zwischen zwei benachbarten Stationen überstreichen. Bei einer echten „Bandspreizung“ wird daher der Kurzbereich nochmals in mehrere Bereiche aufgeteilt. Wenn für das Gebiet zwischen 13 und 50 m vier Wellenbereiche vorgesehen werden, kommt man zu ähnlichen Abständen zwischen den Stationen, wie sie auf dem Mittelbereich bestehen. Dies setzt aber voraus, daß entsprechend viele Spulengruppen mit der gleichen Anzahl Schalterstellungen vorhanden sind, und daß jedem dieser Bereiche die volle Variationsbreite des Drehkondensators zugeordnet wird. Dies bedingt einen immerhin nicht unerheblichen Aufwand. Man kann nun für diese echte Bandspreizung unter anderem in der Weise Ersatz schaffen, daß man neben dem Drehkondensator ein zweites veränderbares Abstimmungsorgan vorsieht, beispielsweise eine veränderbare Selbstinduktion oder Zusatzkapazität, und diese mit einem be-

sonderen Drehknopf bedient. Zunächst wird der Hauptabstimmknopf auf eine bestimmte Wellenlänge abgestimmt, indem man den Zeiger auf die betreffende Ziffer der Skala einstellt. Der Zusatzknopf gestattet nun, um diese Grobeinstellung herum nach beiden Seiten um einen gewissen Betrag zu verschieben und dabei ein sehr viel höheres Übersetzungsverhältnis zu erzielen als mit der Hauptabstimmung. Dieser Feinabstimmung wird nun eine optische Anzeigevorrichtung zugeordnet, die es ermöglicht, ihre Stellung genau abzulesen und wiederaufzufinden. Eine praktische Ausführung ist beispielsweise die sogen. „Kurzwellenlupe“, bei der die Feinabstimmung mit einem kleinen Uhrzeiger auf einer Hilfsskala verbunden ist. Zur Wiederauffindung der Station muß man sich außer der Wellenlängenzahl des Senders auf der Hauptskala, auch noch die Zahl auf der Hilfsskala merken. Statt der Hilfsskala mit Uhrzeiger wird von einer Schweizer Firma noch eine andere hübsche Lösung verwendet dergestalt, daß die Feinabstimmung mit einer drehbaren Scheibe verbunden ist, die mit Gruppen von ein, zwei oder drei Löchern versehen ist. Diese Löcher werden bei der Drehung mit anderen Löchern der Skalenfläche zur Deckung gebracht und lassen dann das Licht der Skalenbeleuchtungslampe hindurchtreten. In diesem Fall hat man sich außer der Wellenlänge der Kurzwellenstation noch zu merken, ob sie scharf abgestimmt ist, wenn ein, zwei oder drei Lichtpunkte auf der Hilfsskala sichtbar werden. Im Grunde handelt es sich hierbei um das alte Prinzip der Nonluskala.

Von den vielfach angekündigten Miniaturröhren ist praktisch noch nichts zu sehen. Es gibt zwar schon einen Philips-Kleinsuper, der mit Rimlock-Röhren bestückt ist, doch war dies Gerät selbst in der Schweiz noch nicht in den Läden verbreitet. Auch amerikanische Miniaturröhren werden, außer in einigen wenigen eingeführten amerikanischen Zwergsupern, noch nicht verwendet. Abseits des eigentlichen Rundfunkgebiets sind die Subminiaturröhren der amerikanischen Firma Raytheon sehr interessant. Es handelt sich dabei um Röhren vom Durchmesser eines mittleren Farbstiftes und einer Länge von meist 5...6 cm, die zunächst für Schwerhörigergeräte entwickelt, aber auch für Taschenempfänger und -sender verwendet worden sind. Die aus 20 oder mehr Typen bestehende Serie umfaßt Trioden, Tetroden, Pentoden, Mischröhren (pentagrid-converter), kurz ein ziemlich komplettes Programm. Die mit Hilfe von zwei bis vier derartigen Röhren und entsprechend winziger Batterien aufgebauten Schwerhörigergeräte haben die Abmessungen eines größeren Zigaretten- bzw. kleinen Zigarrenetuis. Nicht sehr viel größer sind kleine Taschenempfänger mit eingebauter Schleifenantenne. Als Abstimmaggregat wird für derartig kleine Geräte in der Regel ein Eisenkernvariometer verwendet, wie denn überhaupt die Eisenabstimmung bei Kleinsupern besonders in den Vereinigten Staaten und in Italien in zunehmendem Maße angewendet wird. Zur Schallerzeugung dienen Lautsprecher von etwa 4 bis 5 cm Membrandurchmesser mit heißgerichtetem Topfmagneten von Fingerhutgröße. Natürlich ist die Klangqualität derartiger Kleingeräte, insbesondere was die Tiefenwiedergabe betrifft, sehr mangelhaft.

In der Schweiz sieht man in den Schaufenstern überhaupt viel amerikanische Kleingeräte, die mit ihren buntenfarbigen „Stromlinien“-Gehäusen sehr auffallend wirken. Aber wie die besten Frauen dem Vernehmen nach nicht diejenigen sind, von denen man am meisten spricht, so sind nach Angabe der Schweizer Händler diese viel beredeten und bestaunten amerikanischen Miniaturgeräte keineswegs entsprechend gute Verkaufsartikel. In die übrigen europäischen Länder gelangen amerikanische Geräte nur wenig oder gar nicht infolge der bestehenden Einfuhrverbote. Die Gründe, die man in der Schweiz für die Zurückhaltung des Publikums gegenüber den amerikanischen Rundfunkgeräten anführt, sind:

Mangelhafte Klangqualität, fehlende Einrichtung für von 110 V abweichende Netzspannungen, Beschränkung auf einen Wellenbereich und schlechte Reparaturmöglichkeit.

Die Ausstattung dagegen gefällt allgemein.

Die Preise sind in den einzelnen Ländern nicht allzu sehr verschieden, wenn man sie auf Dollar-Parität umrechnet. Auffallend ist, daß in Schweden die Preise für Rundfunkgeräte gegenüber der Vorkriegszeit eher gesunken sind. Die Röhrenpreise sind Anfang 1946 sehr erheblich herabgesetzt worden.

Dieser Fall steht fast einzig da, denn im allgemeinen sind die Preise nach dem Krieg gegenüber der Vorkriegszeit wesentlich gestiegen. Es ist richtig, daß das schwedische Preisniveau früher verhältnismäßig hoch war, doch liegt es heute im Vergleich zu anderen europäischen Ländern außerordentlich niedrig. Es ist dies offenbar eine Folge der starken Entwicklung der schwedischen Rundfunkindustrie während des Krieges und des dadurch nach Kriegsende hervorgerufenen Überangebots. In der Schweiz sind die Preise dagegen nicht zurückgegangen. Sowohl Schweden als auch die Schweiz haben nach dem Kriege mit der Ausfuhr von Rundfunkgeräten begonnen, und besonders die schwedischen Geräte von AGA und Centrum haben im Nahen Osten und in Südamerika Absatz gefunden. Auch Italien hat eine Zeitlang recht erfolgreich exportiert. Seit der Stabilisierung der Lira gegenüber dem Dollar ist der italienische Export im allgemeinen stark rückläufig und auf dem Rundfunkgebiet vollkommen unterbrochen.

Streifen wir zum Schluß noch die deutschen Exportmöglichkeiten, so ist leider festzustellen, daß diese aus einer Reihe von Gründen vorläufig eng begrenzt sein werden. Infolge der geringen Leistungsfähigkeit der unterernährten Arbeiterschaft bei gleich hoch gebliebenem Lohnniveau ist die deutsche Arbeitsleistung wesentlich teurer geworden als vor dem Kriege; die Gesteungskosten für Röhren und Geräte sind auf das Doppelte bis Dreifache gestiegen, was auch auf die quantitativ und qualitativ zurückgegangene maschinelle Ausrüstung, die Schwierigkeiten der Materialbeschaffung und die erheblichen Wiederaufbaukosten zurückzuführen ist. Aber selbst wenn man diesen preislichen Nachteil durch einen entsprechenden Umrechnungskurs ausgleichen könnte und dadurch zu konkurrenzfähigen Angeboten gelangte, bleibt als weiterer Nachteil der deutschen Geräte die gegenüber dem Auslande zurückstehende Verarbeitung der Gehäuse bestehen. Dies wird sich nicht eher ändern, bis ein starker Wettbewerb die Gehäusefabriken zwingt, den Qualitäts Gesichtspunkt bei der Fertigung höher zu bewerten als dies zur Zeit der Fall ist. Gerade Schweden, Italien und die Schweiz verfügen über eine sehr hochwertige und leistungsfähige Holzverarbeitungsindustrie, und es läßt sich leider nicht übersehen, daß Rundfunkgeräte mehr und mehr auf Grund ihres äußeren gekauf werden, d. h. also nach Gesichtspunkten, die mit Elektrotechnik nicht das geringste zu tun haben. Wenn also die deutsche Radioindustrie wieder exportfähig werden will, muß sie vor allem dem Wiederaufbau der Gehäusefabrikation entscheidende Bedeutung beimessen und sich entsprechende Lieferquellen erschließen. Selbst wenn aber alle diese Fragen befriedigend gelöst werden könnten, so müßte noch ein weiteres entscheidendes Hindernis beseitigt werden: Die Devisenknappheit in der ganzen Welt. Gibt es doch kaum mehr ein einziges Land, das bereit wäre, seine kostbaren Devisen für Luxusartikel, zu denen Radiogeräte allgemein gerechnet werden, aufzuwenden, so daß fast überall Einfuhrverbote bestehen, die nur durch besondere Handelsverträge zu umgehen sind. Ein Land wie Holland z. B., dessen Außenhandel zu einem nicht unwesentlichen Teil auf der Ausfuhr von Philips-Erzeugnissen beruht, bedingt sich in seinen Handelsverträgen mit allen Staaten der Welt bestimmte Einfuhrkontingente für die von Philips hergestellten Erzeugnisse aus. Obwohl z. B. Schweden für Radiogeräte und -röhren ein generelles Einfuhrverbot erlassen hat, importiert es trotzdem aus Holland derartige Erzeugnisse im Werte von vielen Millionen Kronen, weil es ohne dieses Zugeständnis einen Handelsvertrag mit Holland überhaupt nicht abschließen könnte. Leider ist es der deutschen Bi-Zonen-Verwaltung nicht gelungen, etwas Gleichwertiges für die deutsche Elektroausfuhr zu erreichen. Es bleibt also noch viel zu tun, bevor wieder an eine deutsche Rundfunkgeräteaufuhr größeren Umfanges zu denken ist. Was die Röhrenaufuhr betrifft, so bestehen für diese vom Qualitätsstandpunkt keinerlei Bedenken, und auch die Absatzmöglichkeiten sind günstig. Die Schwierigkeiten liegen hier ausschließlich in der Preisfrage, die allerdings von entscheidender Bedeutung sein kann. Es erscheint zunächst fraglich, ob und wann bei den äußerst gedrückten Erstbestückerpreisen ein Röhrengeschäft vom früheren Umfange wieder möglich sein wird. Der bisherige Export beschränkt sich auf die Deckung des von früher her bestehenden Ersatzbedarfs.

# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## Radiogeräte auch weiterhin bewirtschaftet?

Die Währungsreform und ihre Folgeerscheinungen lenken die Aufmerksamkeit der Fachkreise und darüber hinaus der an Radiodingen stets besonders interessierten Öffentlichkeit auf die Frage, ob die Aufrechterhaltung der Bewirtschaftung von Radiogeräten ratsam oder notwendig erscheint.

Von besonderer Bedeutung ist die Frage zunächst für die westlichen Sektoren Berlins, auf die die Verteilung der bewirtschafteten Geräteproduktion bislang beschränkt war, aber auch für die Bevölkerung des Ostsektors, die von einem Fortfall oder einer Lockerung der bestehenden Bestimmungen naturgemäß eine Berücksichtigung des eigenen Bedarfs erhofft.

Wenn man sich der Überlegungen erinnert, die Anfang des vergangenen Jahres zur praktischen Wiederaufnahme der seit der Kriegszeit bestehenden Bewirtschaftung und zu ihrem äußerlichen Kennzeichen, dem Bezugsschein, führten, so dürften es im wesentlichen drei Gründe gewesen sein, die diesen Entschluß bestimmten:

1. Die Lenkung des Verkaufes einer Mangelware starken öffentlichen Interesses nach sozialen Gesichtspunkten.
2. Die als notwendig erscheinende Kontrolle des vorgesehenen Abflusses von den Produktionsstätten zum Konsumenten einschl. der Verhinderung einer übermäßigen Lagerbildung.
3. Die Einhaltung der vorgeschriebenen Verbraucherpreise.

Es darf an dieser Stelle bestätigt werden, daß Industrie und Fachhandel den sich aus diesen Gründen ergebenden Notwendigkeiten sofort entsprochen und die mit jeder „Bewirtschaftung“ verbundene administrative Belastung bereitwillig auf sich nahmen. Inwieweit das Verteilungssystem für Lieferer und Käufer den Erfordernissen der Praxis angepaßt war, soll im Rahmen dieses Aufsatzes nicht näher behandelt werden, obgleich die jeder zentral gelenkten Verteilung anhaftenden Mängel auf dem Radiogebiet — namentlich im Anfang — besonders deutlich zutage traten.

Überträgt man die vorangeführten Gründe auf die Lage, die sich heute — kurze Zeit nach der weitgehenden Kürzung des Umlaufkapitals — dem Betrachter darbietet, so gelangt man zu dem Ergebnis, daß jedenfalls diese Gründe ihre Stichhaltigkeit verloren haben. Die Gefahr des Forderns oder des Angebotes von Überpreisen dürfte ebenso der Vergangenheit angehören wie die Möglichkeit einer Zurückhaltung von Lagerbeständen; die zentrale Lenkung einer nicht lebensnotwendigen Mangelware findet in der Unterschiedlichkeit zwischen Kaufinteresse und Kaufkraft ihr natürliches Ende.

Man kommt weitergehend zu dem Ergebnis, daß der Währungsschnitt so außerordentliche Veränderungen der bisherigen Umstände gebracht hat — und bei normaler Entwicklung zunehmend bringen wird —, daß fast genau umgekehrte Überlegungen zur Anpassung an die jetzige Lage erforderlich erscheinen. Unabhängig davon, ob sich die Wünsche nach einer allgemeinen Preissenkung als kurzfristig realisierbar erweisen, zwingt die Geldknappheit an Stelle von etwaigen Überpreiserwägungen zur denkbar schärfsten Kalkulation, zwingt die Kürzung des Betriebskapitals Industrie und Handel zum forcierten Absatz ihrer Erzeugnisse bzw. Bestände. Die gleichen Gründe sprechen dafür, daß die Wirtschaft in absehbarer Zeit zu jenem engeren Zusammenspiel zurückfindet, das durch Zahlungsziel und Kredite gekennzeichnet ist. Normalerscheinungen zwar, die aber angesichts des bestehenden Mangels an Sicherheiten und Reserven ein erhöhtes Maß an Vertrauen zwischen Lieferer und Käufer voraussetzen. Auch diese Entwicklung zeigt die Grenzen des „gelenkten Verkaufes“, es sei denn, der Lieferer gewinnt das Recht auf Ablehnung zugewiesener Käufer, oder ein Verteilungsamt übernimmt mit der Verteilung die Vorprüfung der Zahlungs- und Kreditfähigkeit auftretender Interessenten. Überflüssig zu erwähnen, daß beide Hypothesen in der Praxis undurchführbar wären, wie sie gleichfalls dem gedachten Zweck widersprechen.

Es bliebe ergänzend zu erwähnen, daß Berlin trotz größter Geräteverluste bei Kriegsende bereits wieder eine Rundfunkteilnehmerzahl von rund 800 000 erreicht hat (etwa 250 Teilnehmer auf 1000 Einwohner) und damit weit über dem Höchststand des Reichsdurchschnitts im Kriege liegt\*). Dieses Anwachsen, z. T. auf der Wiederinstandsetzung alter Empfängertypen, zum anderen auf den erheblichen Lieferungen an Geräten der Neuproduktion beruhend, zeigt deutlich, daß der Begriff Mangelware auf Radiogeräte nicht mehr oder nur noch sehr bedingt anwendbar ist.

Dieses Zahlenbeispiel erfährt durch das starke Absinken des Geräteverkaufes in den Wochen seit der Währungsreform seine ebenso reale wie beunruhigende Bestätigung.

In dieser Lage muß die Wirtschaft berechtigt sein, wirtschaftliche Gesichtspunkte in den Vordergrund zu stellen und als Ergebnis des Vorgesagten Nutzanwendungen zu ziehen, die ebenso im Interesse der Öffentlichkeit liegen, wie

\*) Im gesamten übrigen Deutschland ist die Rundfunkdichte weitaus geringer. Trotzdem hat man z. B. in den Westzonen die Aufhebung der Bewirtschaftung verfügt und den freien Verkauf mit gutem Erfolg begonnen.

sie sich als notwendige Resolution für Industrie und Handel erweisen

Die Bewirtschaftung von Radiogeräten hat nach Eintreten der grundsätzlichen Änderung von Nachfrage und Kaufkraft ihre Funktion erfüllt und erweist sich bei Aufrechterhaltung in der bisherigen Form nunmehr als absatzhemmend. Die gültigen Verhältnisse erfordern zwingend eine Aufhebung oder weitgehende Auflockerung der geltenden Bestimmungen in der Weise, daß die Werbekraft und das Anpassungsvermögen, die eigene Akquisition und Beurteilung des Käufers, Erfahrung in Auswahl und Angebot der Gerätetypen für Industrie und Fachhandel ungehindert angewendet werden können.

Mit einer derartigen Ausweitung des bisher vorgeschriebenen engen Weges der Zuweisung vorbestimmter, dem Publikum oftmals unbekannter Gerätetypen, kann die Gefahr eines Stillstandes nicht nur überwunden, sondern eine allgemeine Belebung des Geräteabsatzes erwartet werden. Die Öffentlichkeit wird die ihr zukommende Erleichterung ebenso begrüßen wie die Fachkreise sie nutzen und die höhere Verantwortung würdigen werden.

## AUSLANDSMELDUNGEN

### Die Kopenhagener Wellenverteilungskonferenz

Am 25. Juni 1948 wurde in Kopenhagen eine Konferenz eröffnet, die eine Neuverteilung der europäischen Rundfunkwellen vornimmt. An ihr nahmen 170 Delegierte nebst Gefolge aus 33 europäischen Ländern, einschließlich der Sowjetunion, teil. Man nimmt in amtlichen Kreisen an, daß die Verteilung der 135 zur Verfügung stehenden Mittel- und Langwellen auf die 350 zur Zeit arbeitenden Rundfunksender langwierig und heiß umstritten sein wird, und rechnet mit einer Tagungsdauer von etwa zwei Monaten.

Die letzte europäische Wellenverteilung trat 1933 in Kraft, als 192 Sender arbeiteten. Die Ergebnisse der Tagung von 1939 wurden nicht mehr in die Praxis eingeführt.

Da der gesamte für Rundfunk zur Verfügung stehende Wellenbereich festgelegt ist, ebenso der Mindestabstand der einzelnen Senderwellen, ist die Anzahl der unterzubringenden Senderwellen bestimmt. Man half sich, indem an mehrere entfernt arbeitende Sender die gleiche Welle ausgegeben wurde; das Verfahren ist aber nicht beliebt. Man nimmt jedoch an, daß rein technische Gesichtspunkte für die neue Wellenlängenverteilung maßgebend sein werden und auch einige Großstationen ihre Welle werden ändern müssen.

# DAS RÖHRENPRÜFGERÄT

Jeder Besitzer eines Rundfunkempfängers wird eines Tages bei einem Versagen seines Gerätes vor die Frage gestellt: liegt der Fehler im Gerät oder — sind es die Röhren? Und da ein Radiogerät im allgemeinen lange Zeit ungestört an seinem Platze steht, wird stets der Verdacht zuerst auf die Röhren fallen. Man wird also zunächst die Röhren prüfen lassen.

Jede Werkstatt wird bei einem Reparaturgerät zuerst die Röhren prüfen, um sich von ihrem Zustand zu überzeugen. Denn sie sind der einzige Teil der Schaltung, der infolge der Eigentümlichkeit seiner Arbeitsweise während des Betriebes einer ständigen Abnutzung unterworfen ist.\*)

Bei jedem Kauf einer Röhre, sei sie nun „alt“ oder „fabrikneu“, wird der Kunde die Frage nach der Qualität stellen, um sich hinterher Ärger zu ersparen.

Auch die Gerätefabrik wird stets die angelieferten Röhren, bevor sie in die Geräte eingesetzt werden, prüfen, da auch trotz sorgfältigster Endkontrolle im Röhrenwerk noch Beschädigungen auf dem Transport auftreten können.

Die angeführten Beispiele, deren Zahl sich natürlich noch vergrößern läßt, begründen also die Notwendigkeit einer Röhrenprüfung. Die Frage ist nun: wie soll die Prüfung durchgeführt werden und welche Einrichtungen empfehlen sich dazu? Ihre Beantwortung soll Gegenstand des vorliegenden Aufsatzes sein.

## Prüfen oder Messen?

Dazu wollen wir uns zunächst den Unterschied dieser beiden Begriffe klarmachen. Unter Prüfen versteht man allgemein das Feststellen einer ausreichenden Qualität des Prüflings im Hinblick auf die beabsichtigte Verwendung. Messen umfaßt den Begriff des objektiven Vergleiches des Gegenstandes der Messung mit einer absoluten oder standardisierten Größe.\*\*)

Wenn also zum Beispiel ein neu eingebauter Lautsprecher in einer Verstärkeranlage in Betrieb genommen wird, spricht man von „Prüfen“: durch die Wiedergabe einer Schallplatte überzeugt man sich von der richtigen Lautstärke und Qualität der Musik und Sprache. Wird dagegen der gleiche Lautsprecher in den Schallmeßraum gebracht

und dort der Schalldruck in  $\frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}$  bei den einzelnen Frequenzen sorgsam ermittelt, so ist das ein „Messen“.

Stets ist die Genauigkeit der Angaben und daher der Aufwand an Einrichtungen zur Beurteilung beim Messen größer als beim Prüfen. Man wird also nur dort

\*) Siehe hierzu auch den Aufsatz „Die Katode“ FUNK-TECHNIK Bd. 2 (1947) Nr. 19 und 21.  
\*\*) Siehe hierzu: „Vom Sinn der Präzisionsmessung“ von Dr. G. Zickner in FORSCHUNGEN UND FORTSCHRITTE (1947) Nr. 13/14/15, S. 150.

„messen“, wo es notwendig ist, sich für die allgemeine Aussage über die Qualität aber meist mit einer „Prüfung“ begnügen.

Inbesondere ist jede einfache Prüfung einer unsachgemäß oder mit unbekanntem oder gar falschen Einrichtungen durchgeführten Messung vorzuziehen. Trotzdem bei beiden Arten ein subjektiver Fehler auftritt, der von den Eigenschaften des Prüfenden abhängt (im obigen Beispiel einmal von dem Gehör und Schallempfinden, im zweiten Falle von der Sorgfalt und dem Ablesevermögen des Prüfers), kommt die Aussage „gut“ oder „schlecht“ einer Prüfung stets der Wirklichkeit näher als die fünfstelligen Zahlenangabe einer falsch bedienten Meßeinrichtung.

Wesentlich einfacher und dennoch genauer wird die Prüfung, wenn dazu ein Vergleichsmaß zur Verfügung steht, das die Grenzen für die Begriffe „gut“ und „schlecht“ erkennen läßt. Man kann dann meist feststellen, wie weit das Meßobjekt noch von diesen Grenzen entfernt ist. Der subjektive Fehler wird also geringer.

Wenn wir diese allgemeinen Überlegungen auf den besonderen Fall der Qualitätsbeurteilung von Radoröhren anwenden, so ist festzustellen, daß eigentlich keine der eingangs erwähnten Personen ein Interesse daran hat, die genauen Zahlenwerte aller elektrischen Daten der Röhre zu erfahren, sondern daß hier vielmehr die Angabe „gut“ bzw. „schlecht“, bezogen auf das Zusammenwirken aller dieser Daten, und die augenblickliche Entfernung von den Grenzen dieser Begriffe entscheidend ist.

Nun hat die Röhre die Eigenschaft, daß sie sich wohl in ihrer Leistungsfähigkeit ändern, aber nicht die Eigentümlichkeiten einer ganz anderen Type annehmen kann. D. h. eine Endröhre wird sich keinesfalls so ändern, daß man sie als Anfangsstufen-Verstärker verwenden kann. Die Beurteilung der Qualität wird sich also stets auf die Leistungsfähigkeit der Röhre beschränken lassen.

Etwas anderes ist es, wenn bei Röhren mit unbekanntem Daten festgestellt werden soll, für welche Schaltung sie geeignet sind. Solche Untersuchungen gehören in das Meßlaboratorium, da hier Zahlenwerte aller Röhrendaten ermittelt und mit denjenigen bekannter Typen verglichen werden müssen.

Bei der Messung liefern die allgemein recht komplizierten Einrichtungen Meßwerte in Absolutbeträgen. Diese zeigen ihren Zusammenhang mit der fraglichen Qualität der Röhre für das Gerät aber nur dem Auge des durch Theorie und Erfahrung Geübten. Die Auswertung der Meßergebnisse mit Rücksicht auf die Geräteforderungen ist also eine recht schwierige Aufgabenstellung, wenn der größere Aufwand und die damit er-

reichte größere Übersicht voll ausgenutzt werden soll.

Nun wird man sowohl beim Messen wie beim Prüfen bestrebt sein, die Arbeit des eigentlichen Vorganges auch von angelernten Kräften ausführen zu lassen. Jedermann wird sich aber naturgemäß leichter in ein einfaches und übersichtliches Prüfverfahren hineinfinden als in die verwickelten Zusammenhänge einer Meßschaltung. Insbesondere müssen sich bei Störungen der Apparatur die Fehlerquellen bald und deutlich erkennen lassen. Die Zahl der Irrtümer und falschen Ergebnisse wird dadurch entsprechend verringert. Das gilt in gewissem Grade sogar für den Fachmann, wenn er sich nur selten mit der aufgebauten Schaltung beschäftigt.

Zusammenfassend kann also die Aufgabe so gestellt werden: ein Prüfverfahren anzugeben, das bei ausreichender Genauigkeit auch in der Hand eines in der Röhrentheorie nur wenig Bewanderten mit Hilfe weniger Bedienungsgriffe deutlich die augenblickliche Leistungsfähigkeit der Röhre, bezogen auf allgemein festgelegte Grenzwerte, zu erkennen gibt. Bezüglich der zu prüfenden Typen beschränken wir uns hier auf die Rundfunk-Empfängerröhren. Natürlich darf das Prüfen die Röhren in keiner Weise beschädigen.

## Was soll geprüft werden?

Geprüft werden soll nach den vorangegangenen Überlegungen die Leistungsfähigkeit der Röhre. Dieser Begriff muß nun genauer bestimmt und in technischem Maß ausgedrückt werden.

Die Leistungsfähigkeit von 100% (gut) kann einer Röhre zugesprochen werden, die die fabrikatorisch festgelegten Mittelwerte aller Röhrendaten, wie sie aus den Kennblättern zu entnehmen sind, innehält.

Die Leistungsfähigkeit Null (schlecht) werden alle diejenigen Röhren besitzen, deren Aufbau starke mechanische Veränderungen aufweist. Also zum Beispiel: defekten Heizfäden, mehr oder weniger wirksame Kurzschlüsse zwischen einzelnen Elektroden, Sprünge im Kolben oder Fuß oder überhaupt zerstörtes Vakuum; ferner gerissene Zuführungsdrähte, abgebrochene Kontakte u. dgl.

Man wird also die Röhre zuerst einmal auf diesen unteren Grenzwert hin prüfen. Man erspart sich dann gegebenenfalls die weitere Untersuchung. Da es sich um mechanische Schäden handelt, die, soweit sie außerhalb des Kolbens liegen, sich unter Umständen wieder beheben lassen, ist ein Eingrenzen des Fehlers sehr erwünscht.

Für die Aufteilung des Bereiches zwischen diesen beiden Grenzen können die charakteristischen Werte der Röhre herangezogen werden. Da die Leistung stets von der Anode der Röhre abge-

nommen wird, kann man zur Kennzeichnung der prozentualen Leistungsfähigkeit zweckmäßig den zu dieser Elektrode fließenden Elektronenstrom wählen, also den Anodenstrom. Den Katodenstrom zu messen, wäre insofern unrichtig, als er sich ja auf verschiedene Elektroden im Inneren der Röhre aufteilen kann.

Nun könnte die Meinung auftreten, die Ergiebigkeit der Katode, die ja letzten Endes der Elektronenlieferant ist, sei das einzig entscheidende Maß für die Leistungsfähigkeit der Röhre, und man müßte deshalb den Sättigungswert des Anodenstromes, also die volle Emission der Katode, ermitteln. Dem steht entgegen, daß bei den modernen Oxyd-katoden, die heute fast ausschließlich in Radioröhren verwendet werden, eine Emissionsmessung nur sehr kurzzeitig unter Beachtung bestimmter Vorsichtsmaßnahmen erfolgen darf, wenn die Röhre durch diese Prüfung keinen Schaden leiden soll. Der Aufwand an Einrichtungen dafür ist sehr groß.

Wir wählen deshalb einen anderen Weg, der uns gleichfalls Auskunft über den Zustand der Katode gibt. Und zwar betrachten wir die Änderungen des Anodenstromes, wenn er zwei verschiedenen Einflüssen unterworfen wird: Einmal wird er durch eine wechselnde Gitterspannung, am besten in sinusförmigem Rhythmus, geändert. Dadurch läßt sich die Verstärkungseigenschaft der Röhre erkennen, da das Verhältnis von Ausgangs- zu Eingangs-Wechselspannung als „Spannungsverstärkung“

bezeichnet wird, die der Steilheit der Röhre direkt proportional ist. Wir bestimmen also die Steilheit in dem betriebsmäßig festgelegten Arbeitspunkt. Diese Prüfung gibt uns Aufschluß über die einwandfreie Arbeitsweise der Katode und überhaupt der Röhre.

Nun benötigen wir noch einen Überblick über die Reserven der Katode. Dazu wird die Röhre kurze Zeit mit nur 70% der normalen Heizspannung betrieben und wieder die Steilheit bestimmt. Der Rückgang der Steilheit bei Unterheizung, die Unterheizempfindlichkeit, darf für eine gute Katode nur gering sein, da die Raumladungswolke vor der Katode so reichlich von dieser gespeist werden soll, daß der zur Anode abfließende Strom nur einen Bruchteil (etwa 1...10%) der zur Verfügung stehenden Elektronen ausmacht. Auf diesen Prozeß darf auch die beschriebene Unterheizung noch keinen wesentlichen Einfluß haben.

Das beschriebene Verfahren ist der häufig benutzten Anodengleichstromprüfung insofern überlegen, als der statisch gemessene Stromwert noch keinen Aufschluß über die Steuerfähigkeit der Röhre im Zusammenwirken aller Elektroden ergibt, während die Steilheit, oder besser Verstärkung, direkten Bezug auf die Arbeit der Röhre im Empfänger nimmt.

Von der Stabilität der arbeitenden Röhre kann man sich während der Prüfung überzeugen, wenn man die Röhre dabei leicht — am besten mit einem kleinen Gummihammer — beklopft. Bleibende Änderungen und kurzzeitige starke

Schwankungen der Prüfwerte zeigen mechanische Fehler an.

Bemerkt sei hier, daß man bei Gleichrichterröhren (Dioden und Netzgleichrichtern) und dem sogenannten magischen Auge ihre Arbeit nur mit Hilfe des Anodengleichstromes beurteilen wird. Das ist dabei auch praktisch ausreichend, wenn man die Prüfung bei Unterheizung hinzufügt.

Es hat keinen Zweck, die Genauigkeit der Prüfung auf Kosten der einfachen Bedienbarkeit des Gerätes zu hoch zu treiben. Es muß ja dabei berücksichtigt werden, daß die Röhrendaten infolge der Herstellungsungenauigkeiten einen gewissen Streubereich umfassen. Dieser wird erst interessant, wenn er die Leistungsfähigkeit der Röhre wesentlich zu verschlechtern beginnt.

Da man allgemein den Bereich „gut“ bei einer Verminderung des Anodenstromes auf 30% des Normalwertes enden läßt, ergibt sich für die Steilheit, die sich ungefähr mit der Wurzel des Anodenstromes ändert, die Grenze für „gut“ bei etwa 60% des Normalwertes, das bedeutet, daß eine Abnahme der Verstärkung um über 40% (oder 0,5 N) als nicht mehr tragbar angesehen wird. Eine Einstellgenauigkeit für die Steilheitsbestimmung von 10% des jeweiligen Wertes wird daher stets ausreichen. Dann wird die zulässige Steilheitsverminderung bei einer Unterheizung von 70% des Normalwertes nicht mehr wahrnehmbar, so daß erst die unzulässigen Abweichungen deutlich in Erscheinung treten. (Fortsetzung folgt)

## Selbstgebautes Schallplatten Schneidgerät

(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3, S. 321)

### Teil 7. Gleitbuchse

Werkstoff: Messing- oder Alurohr 18 x 16 x 80

Wenn das Rohr auf die vorgeschriebene Länge geschnitten ist, werden die Rohrenden sauber und gerade gefeilt. 12 mm von einem Ende (hinten) wird eine Messingscheibe (22) aufgezogen und gut verlötet.

### Teil 8. Zahnrad 60 Zähne, Modul 1

### Teil 9. Zahnritzel 15 Zähne, Modul 1

Beide Zahnräder, Teil 8 und 9, müssen am besten fertig bezogen werden. Es ist darauf zu achten, daß bei Teil 9 die Bohrung 4 mm und bei Teil 8 8 mm  $\varnothing$  ist. Andernfalls muß bei Teil 8 das Loch aufgebohrt werden — aber — nur auf der Drehbank!

### Teil 10. Lagerwinkel

Werkstoff: Blech, Alu, Messing, 3 mm dick

Winkel wird nach Zeichnung gebogen und gebohrt. Genau auf rechten Winkel achten, da in seiner 4-mm-Bohrung Teil 9 reibungslos und leicht laufen soll.

### Teil 11. Federwinkel

Werkstoff: 2 mm dickes Blech

Winkel nach Zeichnung biegen und bohren. Dieser Winkel wird bei Montage der Teile 5...7 mit angebaut, wie auf der Teilzeichnung beschrieben.

### Teil 12. Zugfeder

Werkstoff: Stahl- (Klaviersaitendraht),  $\varnothing$  0,3 mm  
Der äußere Durchmesser der Feder soll 5 mm nicht übersteigen, darf aber auch nicht unter 3 mm sein. Wenn die Feder in den Mutterhalter und Dosenhalter eingehängt ist, muß die Federkraft wohl die Mutter fest auf die Spindel drücken, jedoch so, daß ein Hemmen oder Klemmen nicht auftritt. Meist ist eine solche Feder ja aufzutreiben, die, falls sie länger als angegeben ist, leicht gekürzt werden kann. Zum Selbstentwickeln sei folgendes als Richtlinie angegeben: Man spannt eine Handbohrmaschine waagrecht in den Schraubstock. In das Bohr- (Dreibacken-)futter wird ein Stahldraht (am besten Motorradspeiche), 2...3 mm  $\varnothing$ , fest eingeklemmt. In den Zwischen-

raum einer Backe stecken wir ein Ende des 0,3-mm-Stahldrahtes so, daß es nicht so leicht wieder herauschnellen kann. Mit der linken Hand führen wir nun diesen Draht dicht an der Einspannstelle der Speiche, am besten fassen wir den Draht mit einer Flachzange, und jetzt drehen wir mit der rechten Hand ganz langsam unsere Bohrmaschine. Auf diese Art legt sich jetzt Windung an Windung um die Speiche, bis wir die gewünschte Länge erreicht haben. Der Draht muß mit der Zange immer gut gespannt werden, da sonst die Wicklung nicht gelingt. Ist die Länge erreicht, läßt man langsam die Spannung nach, wobei sich auch die gewickelte Feder entspannt, und man kann diese dann leicht von der Speiche ziehen. Jetzt die Ösen angebogen, und unsere Feder ist fertig.

### Teil 13. Federöse

Hierzu kann man jede beliebige Öse verwenden, die ein Holzgewinde besitzt. Man schraubt sie dann, wie auf der Zeichnung ersichtlich, in die angegebene Stelle ein.

### Teil 14. Aufsteckkappe

Werkstoff: Messing 15 mm  $\varnothing$

Es kann für diese Kappen auch jeder andere Werkstoff verwendet werden, sofern er lötfähig ist. Die Kappen läßt man sich ebenfalls am besten von einem Mechaniker anfertigen.

### Teil 15. Biegsame Welle

Werkstoff: fertig beziehen

Die biegsame Welle ist wohl jederzeit leicht zu beschaffen. Die Tachometerwelle für Kraftwagen eignet sich infolge ihrer passenden Maße von 4 mm  $\varnothing$  besonders dafür.

Sie wird aus ihrem Mantel herausgenommen, die untere Anschlußmuffe abgelötet und eine unserer Kappen (14) angelötet. Über die erforderliche Länge wird bei der Beschreibung der Endmontage näher eingegangen werden.

### Teil 16. Welle

Werkstoff: Rundstahl 4 mm

Ein Stück Rundstahl wird auf die in der Zeichnung angegebene Länge geschnitten und die Enden entgratet. 8 mm von einem Ende



# Zweiröhren FM-Empfänger

Es muß zunächst darauf hingewiesen werden, daß ein Kleingerät der beschriebenen Art nur bei größerer Empfangsfeldstärke brauchbar ist. Unter Umständen also bei Versuchen mit einem Fono-Oszillator, da FM-Sender bei uns ja noch verhältnismäßig wenig hörbar sind. Das Versuchsgerät, dessen praktischen Aufbau die beiden Fotos zeigen, sollte nur dazu dienen, gelegentlich aufgenommene FM-Signale lesbar zu machen. Abb. 1 gibt das Schaltbild, in dem die beiden wichtigsten Stufen eines FM-Empfängers enthalten sind.

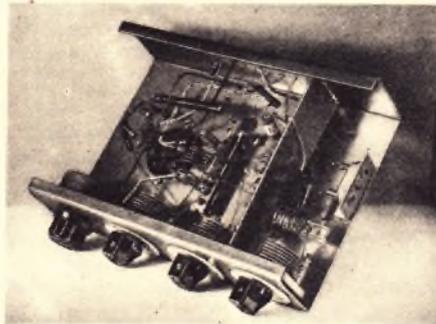
Die Schaltung eines Empfängers für Frequenzmodulation unterscheidet sich von der eines normalen Gerätes für Amplitudenmodulation hauptsächlich in der Anordnung, die zur Signalgleichrichtung dient. Gleichrichter für AM sind für FM-Signale unbrauchbar. Für eine volle Ausnutzung der geringen Störanfälligkeit des FM-Betriebes ist es außerdem notwendig, daß die Signalspannung, welche dem Gleichrichter zugeführt wird, weitgehend von Amplitudenmodulation befreit ist. Dies besorgt eine sogenannte Begrenzerstufe, die das Ansteigen der zugeführten Signale über eine gewisse Spannung verhindert. Da auch das schwächste empfangene Signal amplitudenbegrenzt sein muß, werden zum FM-Betrieb in der Regel nur große Überlagerungsempfänger benutzt. Diese Notwendigkeit erläutert die oben angegebene Verwendungsmöglichkeit des einfachen Gerätes.

Der Unterschied zwischen dem hier beschriebenen FM-Kleimpfänger und einem FM-Superhet besteht hauptsächlich darin, daß in der vorliegenden Schaltung alle Schwingkreise mit den Kondensatoren  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  auf die Signalfrequenz abgestimmt werden, während die beiden Stufen in einem großen Gerät auf der ZF (zwischen 5 ... 60 MHz) arbeiten. Der Frequenzbereich dieses Zweiröhren-Empfängers liegt mit den angegebenen Spulendaten etwa zwischen 25 und 50 MHz. Auf Grund der getrennten Kreisabstimmung ist er natürlich als Such- oder Betriebsempfänger wenig geeignet.

Meistens wird als Begrenzer eine normale Röhre benutzt, die mit geringer Anoden- und Schirmgitterspannung arbeitet, wodurch dann große Anodenwechselspannungen nicht auftreten können (Sättigungsröhre). Je kleiner diese Elektrodenspannungen sind, um so geringer ist die Signalspannung, bei der die Begrenzung einsetzt. Die HF-Ausgangsspannung ist natürlich dann ebenfalls geringer. Die im vorliegenden



Vorderansicht des Gerätes. Der rechte äußere Knopf ist der Rückkopplungsregler. Links die Buchse für den Antennenanschluß. An der Rückwand des Chassis befindet sich eine Klemmleiste zum Anschluß der Betriebsspannungen



Untersicht des Zweiröhrenempfängers. Man erkennt die Anordnung der Spulen, die auf kleinen Calit-Leisten zusammengefaßt sind  
Aufnahmen Schwahn

Gerät eingebaute ECO-Rückkopplung dient in bekannter Weise zur Erhöhung der Eingangsspannung und wird am Widerstand  $R_3$  geregelt. Vom Anodenkreis  $L_2-C_2$  wird die HF-Spannung auf den folgenden Schwingkreis  $L_{3,4}-C_3$  übertragen. Die Gittervorspannung für die Begrenzeröhre  $V_1$  wird durch den

Ableitwiderstand  $R_1$  hergestellt. Die Zeitkonstante von  $R_1$ ,  $C_4$  bestimmt die Arbeitsweise der Stufe bei schnellen und langsamen Amplitudenänderungen. Gegen Impulsstörungen soll die Zeitkonstante klein sein, jedoch können sich dann Abweichungen von der geforderten konstanten Aus-

gangsspannung ergeben, wenn die Signalstärke in zu großen Bereichen schwankt. Hierfür ist eine größere Zeitkonstante besser; die angegebenen Größen stellen einen Mittelwert dar.

Der Signalgleichrichter im FM-Empfänger wird normalerweise als Diskriminator bezeichnet, weil er die Fähigkeit besitzt, zwischen Frequenzabweichungen nach oben und unten in bezug auf die Nennfrequenz zu unterscheiden. Ein FM-Gleichrichter soll auf Modulationsunterschiede des zugeführten Signals nicht ansprechen. Prinzipiell ist jeder gewöhnliche Schwingkreis ein Diskriminator, wenn er so abgestimmt wird, daß die Signalfrequenz auf eine Seite der Resonanzkurve fällt. Werden zwei derartige Kreise benutzt, von denen dann der eine oberhalb und der andere unterhalb der Signalfrequenz eingestellt ist, so werden Amplitudenänderungen ausgeglichen und der kombinierte gleichgerichtete Strom ist der Frequenzänderung direkt proportional.

Die in Abb. 1 dargestellte Schaltung enthält die häufiger benutzte Anordnung, in der die Selbstinduktion in zwei gleiche Spulen geteilt ist ( $L_3-L_4$ ). Der Mittelabgriff ist außerdem durch einen kleinen Kondensator  $C_3$  mit dem anodenseitigen Ende des Kreises  $L_2-C_2$  verbunden. Die den Zweipolstreifen zugeführte Spannung besteht deshalb aus zwei Komponenten: Einmal derjenigen, welche durch die induktive Kopplung im Kreis  $L_{3,4}-C_3$  hervorgerufen wird, und zum anderen aus der Komponente, welche durch die kapazitive Kopplung mittels  $C_3$  erzeugt wird. Die Phasenverhältnisse zwischen beiden Gleichrichterspannungen sind derart, daß die Ladeströme durch  $R_4$  und  $R_5$  bei gleicher Amplitude

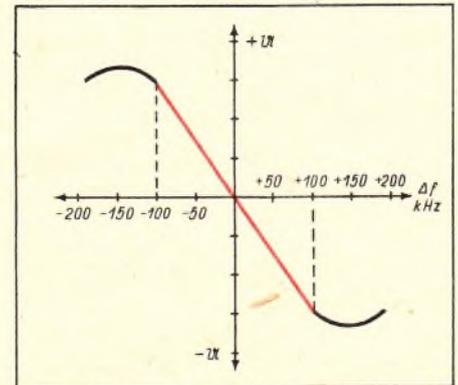
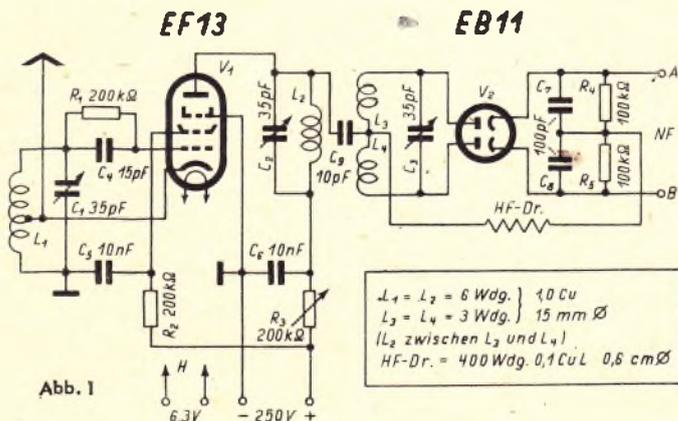


Abb. 2

in entgegengesetzter Richtung fließen. Daher ist für die Nennfrequenz die Spannung an AB gleich Null.

Wenn die Nennfrequenz von der Resonanz abweicht, eilt der induzierte Strom entweder vor oder nach, je nachdem, ob die Frequenzabweichung nach der tiefen oder hohen Seite erfolgt. Diese Phasenänderung bewirkt, daß der induzierte Strom sich mit dem kapazitiv übertragenen Anteil zusammensetzt, so daß eine Diode mehr Spannung bekommt als die andere, wenn die Frequenz tiefer als die Resonanzfrequenz ist, während die zweite Diodenstrecke die größte Spannung erhält, wenn die



Signalfrequenz höher als die Resonanzfrequenz ist. Die Spannung, welche dann am Ausgang des Diskriminators erscheint, ist der Unterschied zwischen den beiden Gleichrichterspannungen. In dieser Weise erhält man eine Kennlinie, wie sie in Abb. 2 dargestellt ist. Für Frequenzabweichungen nach der hohen Seite ist die Ausgangsspannung negativ, während für Abweichungen nach tieferen Frequenzen diese Spannung positiv ist. Der gerade Teil der Kurve ist die ausnutzbare Diskriminator-Kennlinie. Der Abstand zwischen den umgebogenen Spitzen, die den linearen Teil begrenzen, hängt von der Güte der beiden Schwingkreise  $L_2-C_2$  und  $L_{3,4}-C_3$  sowie von dem Kopplungsgrad der beiden Spulen ab. Der lineare Teil wird mit niedriger Güte und loser Kopplung größer. Dieses Bandfilter wird normalerweise so bemessen, daß die umgebogenen Spitzen

gerade außerhalb des Frequenzhubes liegen, so daß man das größte Stück der geraden Kennlinie ausnutzen kann. Mit der in Abb. 2 dargestellten Kennlinie kann also ein Frequenzhub von  $\pm 100$  kHz verarbeitet werden.

In einem FM-Superhet sind natürlich einige Abgleichvorschriften zu beachten, die jedoch bei diesem einfachen Gerät nicht so kritisch sind, da sowieso alle Kreise auf die Empfangsfrequenz abzustimmen sind. Die Niederfrequenz kann an AB abgenommen werden. Dabei besteht die Möglichkeit, entweder A oder B mit Masse zu verbinden, so daß ein gewöhnlicher NF-Verstärker angeschlossen werden kann. Ebenfalls kann die Masseverbindung nach der HF-Drossel zwischen  $R_4$  und  $R_5$  vorgenommen werden, wodurch dann der direkte Anschluß eines Gegentakt-NF-Verstärkers möglich ist. C. M.

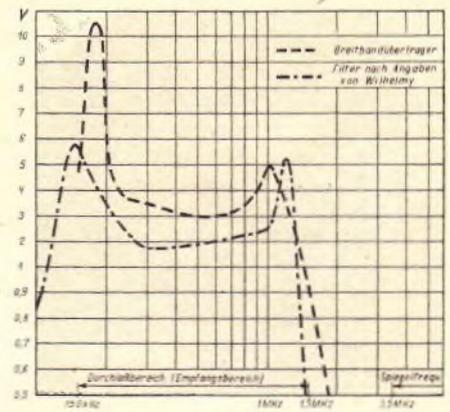


Abb. 1

durch Serienresonanz: Antennenkapazität-Primärinduktivität des Übertragers, wird abgeflacht, sowie der Schleifer des Antennenpotentiometers etwas nach der Erdseite zugedreht wird.

In Abb. 2 ist das Teilschaltbild gezeichnet.  $V_1$  dient als Mischröhre und  $V_2$  als ZF-, NF-Verstärker sowie als ZF-Gleichrichter.

Als Mischschaltung wurden verschiedene Arten ausprobiert. Additive Mischanordnungen in Eigenerregung mit der RV 12 P 2000 befriedigten nicht. Da theoretisch bei der multiplikativen Mischung weniger Frequenzen außer der gewünschten Zwischenfrequenz entstehen als bei der additiven, wurde eine Schaltung mit multiplikativer Mischung angewendet.  $R_1$  wird so bemessen, daß etwa 2,5 V Gittervorspannung abfallen,  $R_2$  so groß gemacht, daß die Röhre sicher schwingt (ca. 600  $\Omega$ , größte Bremsgittersteilheit). Das System Katode-Bremsgitter-Anode dient zur Erzeugung der Oszillatorfrequenz, System Katode-Steuergritter-Anode zur Verstärkung des Empfangssignales. Dabei ist zu beachten, daß bei großem  $R_2$  die Bremsgitterspannung zu negativ werden kann und somit zuviel Elektronen auf dem Schirmgitter bleiben, so daß dadurch die Schirmgitterbelastung überschritten wird. Eine ECH 11 brachte auch bezüglich der Pfeifstellen keine merklichen Verbesserungen gegenüber dieser Schaltung. Für Kurzwellen eignet sich besser die EF 14 ( $R_1 \sim 300 \Omega$ ,  $R_2 \sim 1 \text{ k}\Omega$ ) und EF 50 ( $R_1 \sim 100 \Omega$ ,  $R_2 \sim 2,6 \text{ k}\Omega$ ).

Diese Röhren ergeben eine höhere Überlagerungssteilheit. Sollte die Röhre bei verschieden großem  $R_2$  nicht schwingen, so ist die Grundgittervorspannung durch Verkleinern von  $R_1$  zu erniedrigen, oder aber es ist die Windungszahl der Rückkopplungsspule zu vergrößern. Zwischen

## Und noch einmal 1600 kHz-SUPER

Wir möchten unsere Leser darauf hinweisen, daß der Einbereichsuperhet, nach unserer Ansicht, eigentlich nur in der vollwertigen Form, wie er seinerzeit von H. I. Wilhelmy angegeben wurde (Röhrenbestückung: AK 2, AF 7, AL 4), beim Bastler eine gewisse Daseinsberechtigung hat. Alle anderen Anordnungen, insbesondere die in letzter Zeit bekanntgewordenen Kunstschaltungen, sind oft nur mit Hilfe ausreichender Meßgeräte zum einwandfreien Arbeiten zu bringen. Allen Gelegenheitsbastlern muß deshalb vom Nachbau einer Einbereich-Kunstschaltung dringend abgeraten werden, da ein mehr oder weniger planloses Herumprobieren an einem nicht funktionierenden Gerät selten zum Erfolg führt. Der folgende Beitrag enthält jedoch einige beachtenswerte Gesichtspunkte, die wir den „hartnäckigen“ und etwas erfahrenen Bastlern nicht vorenthalten wollen.

Der nachstehend beschriebene 1600-kHz-Super<sup>1)</sup> ging aus einer Einröhren-Reflexschaltung hervor, die von G. Balz und H. Jungfer erstmalig veröffentlicht wurde<sup>2)</sup>. An Stelle des von Wilhelmy angegebenen Eingangsfilters entwickelte H. Lukas einen Breitbandübertrager mit einem Durchlaßbereich von 150 kHz bis 1,5 MHz. Eine derartige Eingangsschaltung ist notwendig, um die Spiegelfrequenzen von der Mischröhre fernzuhalten. Außerdem sollte der Übertrager eine Erhöhung der Antennenspannung bewirken, während das Filter normalerweise schwächt. Die Theorie ergibt, daß

ein Autotransformator als Übertrager am günstigsten liegt. Verschiedene Übertrager wurden mittels Meßsender und Röhrenvoltmeter gemessen. Danach wurde ein Wehrmacht-Topfkern, ähnlich MV 311, verwendet, der drei Kammern besitzt. Abb. 1 zeigt die gemessenen Kurven, wobei 25 pF und 5 k $\Omega$  Röhreneingangs- und Schaltungskapazität berücksichtigt wurden. Dieses ist erforderlich, um den Abfall bei 1,5 MHz steiler erfolgen zu lassen. Die Meßkurven zeigen den gewünschten Verlauf; der Spannungspegel des Übertragers liegt über dem des Filters. Die Spiegelfrequenzen befinden sich rechts unten. Die Resonanzspitze bei 150 kHz, verursacht

1) FUNK-TECHNIK Bd. 2 (1947), Nr. 13, 15, 17.  
2) Der Rundfunk (1946), Nr. 32.

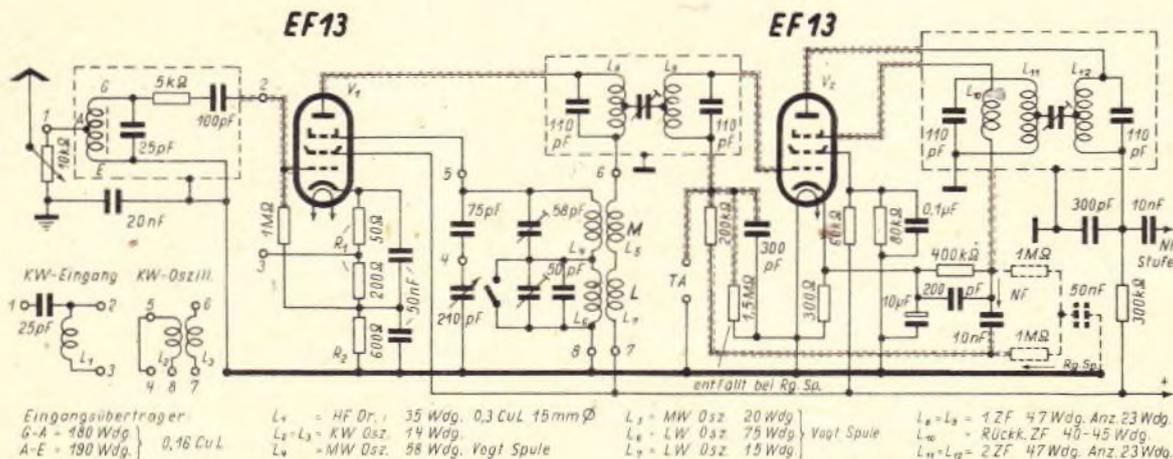


Abb. 2



# Elemente der Mikrowellentechnik

## Abschnitt II: Leitungen und Leitungsschwingkreise

Wie im ersten Abschnitt gezeigt wurde, tritt im Gebiete der Ultrafrequenzen der Skineffekt an Leitern in den Vordergrund. Dies führt zu einer Formgebung der Bauelemente von Funkgeräten, die in der Langwellentechnik unbekannt und unmöglich ist.

Das Grundelement einer jeden hochfrequenztechnischen Schaltung ist die Leitung. Auch bei gedrängtester Bauausführung ist sie nicht zu vermeiden. Beispielsweise muß Energie vom Sender zur Antenne oder von einer Stufe zur anderen geleitet werden; gelegentlich ist sogar die Übertragung von Hochfrequenzenergie über weite Strecken erforderlich. Für alle derartigen Verbindungen gelangt man im Mikrowellengebiet zu zwei Hauptlösungen: zur parallel geführten Doppelleitung und zur Hohlleitung (Wellenführung). Von diesen sei im vorliegenden Abschnitt die erstgenannte Lösung behandelt, und zwar unter Berücksichtigung der daraus entwickelbaren Schwingkreise.

### Elektromagnetische Felder an Doppelleitungen

Die an parallel geführten Doppelleitungen bei sehr niedriger Frequenz bestehenden Verhältnisse sind geläufig: wenn man eine Leitung nicht allzu großer Länge betrachtet, wie sie in der funktotechnischen Praxis gewöhnlich vorliegt, so macht die Leitungslänge nur einen kleinen Teil der Wellenlänge aus. Daraus ergibt sich, verlustlose Leiter vorausgesetzt, das bekannte Bild (Abb. 1), daß der Augenblickswert der Stromstärke an allen Stellen der Leitung gleich groß ist und gegen das Leitungsende nur geringfügig infolge der verteilten Kapazität zwischen beiden Leitern (Verschiebungsstrom) abfällt. Infolgedessen besteht um die Leiter herum auch ein gleichförmiges magnetisches Feld. Der Augenblickswert der Spannung dagegen sinkt gegen das Ende der Leitung hin, weil die von den magnetischen Kraftlinien in den Leitern hervorgerufene Gegen-EMK schwächend wirkt. Zwischen Strom und Spannung besteht über die ganze Leitungslänge ein Phasenunterschied von  $90^\circ$ . Das gebildete elektrische und magnetische Feld ändert sich mit der Zeit, ist aber am Leitungsende immer anders als an der Strom- und Spannungsquelle. Energieübertragung erfolgt durch Stromfluß in der Leitung.

Wird eine Doppelleitung dagegen von Wechselstrom höchster Frequenz gespeist, so ergibt sich ein völlig anderes Bild, das aber durchaus mit den Gesetzen der Elektrizitätslehre im allgemeinen und mit den Maxwell'schen Gleichungen im besonderen in Einklang steht. Begründet ist der Wechsel der Verhältnisse einmal darin, daß nunmehr

die Leitungslänge gewöhnlich größer als eine Wellenlänge ist, und zum anderen in der Wirkung der Stromverdrängung an die Leiteroberfläche. Es läßt sich zeigen, daß eine ideale Hochfrequenz-Doppelleitung nicht nur mit verteilten Kapazitäten, sondern auch verteilten Induktivitäten behaftet ist (s. Abb. 2).

Unter diesen Voraussetzungen ist die Strom- und Spannungsverteilung über die Leitungslänge nicht mehr gleichmäßig. Das Augenblicksbild (Abb. 3) zeigt die sonst von der zeitabhängigen Darstellung bekannte sinusförmige Verteilung mit Strom und Spannung um  $90^\circ$  außer Phase. Das elektrische Feld ist in Größe und Richtung durch den Spannungsverlauf bestimmt. Ein magnetisches Feld um die Leiter besteht offen-

bar nicht, wenn man diese aus verteilten Induktivitäten zusammengesetzt denkt. Dafür bedingt der angenommene Verschiebungsstrom zwischen den als Kapazitäten aufgefaßten Leitern ein magnetisches Feld senkrecht zur Leitungsebene. Das zusammengesetzte elektromagnetische Feld ist nach Leitungslänge und Zeit veränderlich, d. h. ist eine von der Stromquelle fortschreitende Welle; diese ist für die Energieübertragung maßgebend.

Die elektromagnetische Welle zwischen den Leitern der Doppelleitung pflanzt sich im Dielektrikum fort. Sie bleibt an die Leitung gebunden, aber aus Gründen, die hier im einzelnen unerörtert bleiben mögen, strahlt doch ein Teil der Energie in den umgebenden Raum ab. Dieser Strahlungsverlust wird um so größer, je höher die angewendete Frequenz ist. Daher sind parallele Übertragungsleitungen praktisch nur bis in den Dezimeterwellenbereich brauchbar; bei noch kürzeren Wellen muß man zu Koaxialleitungen und im Zentimeterwellengebiet schließlich zu Rohrführungen übergehen.

### Stehende Wellen an Doppelleitungen

An einer parallel geführten Doppelleitung, die am Ende offen oder kurzgeschlossen ist, können stehende Wellen auftreten. Diese Erscheinung ist sehr wichtig, denn sie bedeutet die Möglichkeit, an einer Leitung Sperr- und Resonanzwirkungen zu erzielen, genau so wie mit einem üblichen Schwingkreis aus konzentrierter Induktivität und Kapazität. Um sich klarzumachen, weswegen sich stehende Wellen bilden können, betrachtet man am besten zunächst die Vorgänge beim Anschalten einer Gleichstromquelle an eine endlich lange und unbelastete Leitung. Der Gleichstrom-Einschaltvorgang entspricht nämlich etwa dem Augenblick des Wechselstromdurchganges durch Null. Zeitlupenartig gesehen, setzt er sich aus mehreren Stufen zusammen:

Die Doppelleitung, die als langer Kondensator aufgefaßt werden darf, beginnt sich von der Stromquelle aus aufzuladen. Spannung und Strom eilen dabei, zwischen den Leitungsdrähten ein gleichförmiges elektromagnetisches Feld aufbauend, mit nahezu Lichtgeschwindigkeit vorwärts. Haben sie das Leitungsende erreicht, hört aus Gründen der Trägheit der Elektronennachschub (Stromfluß) keineswegs auf. Durch diesen weiteren Zufluß staut sich die Ladung am Leitungsende auf, so daß die Spannung und entsprechend auch das elektrische Feld auf den doppelten Wert der Ladespannung ansteigen. Damit hört dann der Stromfluß in dem auf doppelte Ladespannung aufgeladenen Leiterabschnitt auf; ein magnetisches Feld besteht deshalb hier nicht mehr.

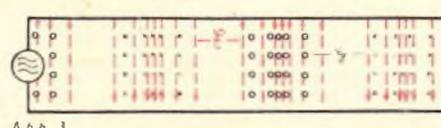
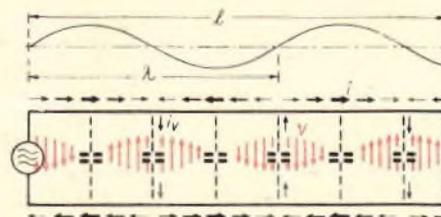
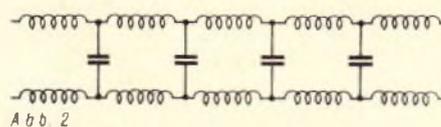
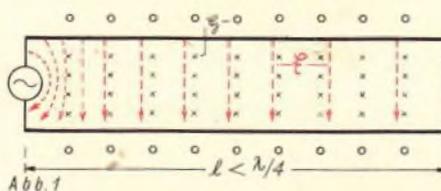
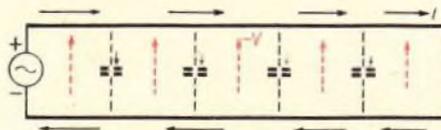


Abb. 1. Niederfrequenzstrom in einer Doppelleitung. Leitungslänge vom Bruchteil einer Wellenlänge, Leiterabstand klein. Oben: Strom- und Spannungsverlauf längs der Leitung (Augenblicksbild). Unten: Elektrisches und magnetisches Feld längs der Leitung (Augenblicksbild)

Abb. 2. Ersatzschema der Hochfrequenz-Doppelleitung

Abb. 3. Hochfrequenzstrom an einer Doppelleitung. Leitungslänge wenigstens eine Viertelwellenlänge, Leiterabstand klein. Oben: Strom- und Spannungsverlauf längs der Leitung. Unten: Elektrisches und magnetisches Feld zwischen den Leitern. Beide Darstellungen zeigen Augenblicksbilder, geben aber zugleich den zeitabhängigen Verlauf der dargestellten Größen.

Dieser Zustand breitet sich vom Leitungsende zur Stromquelle hin aus (Abb. 4). Wenn die Leitung schließlich über ihre ganze Länge auf doppelte Ladespannung geladen ist, sind die Leiter stromlos und keine magnetischen Feldlinien mehr vorhanden. Nun aber beginnt sich die Überspannung von der Stromquelle her wieder abzubauen, wo-

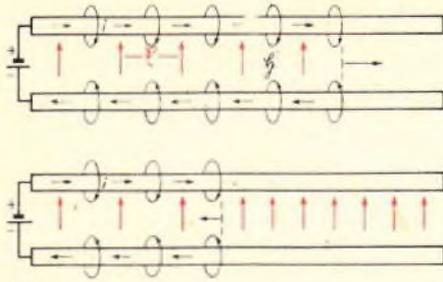


Abb. 4

Abb. 4. Die beiden ersten Phasen des Einschaltvorganges an einer Gleichstromleitung. Oben: Phase I. Die Leitung beginnt sich gegen ihr Ende hin aufzuladen. Unten: Phase II. Vom Leitungsende aus nach vorne schreitet eine überhöhte Ladung (verdoppelte Feldlinien) fort

bei Stromfluß und magnetische Feldlinien umgekehrt gerichtet sind wie während der ersten Phase. Auf diese Weise wird an der ganzen Leitung wieder Ladespannung erreicht. Diese bleibt aber nicht bestehen, sondern der Spannungsabbau setzt sich weiter fort wie vordem das Aufladen.

So kommt ein Hin- und Herpendeln der Spannung und des Stromflusses zustande, das bei verlustloser Leitung die Form einer fortlaufenden Rechteckschwingung hätte. In Wirklichkeit klingt der mit dem Einschalten verknüpfte Vorgang schnell ab. An einer mit Hochfrequenz-Wechselstrom gespeisten Leitung wiederholt er sich aber bei jedem Stromrichtungswechsel und wird zu einer vom Leitungsende ausgehenden sinusförmigen Schwingung angefast und aufrechterhalten. Auf der Leitung laufen daher zwei fortschreitende Wellen, die Speisewelle und eine überlagerte, als Reflexionswelle zu bezeichnende Schwingung. Beide zusammen ergeben eine stehende Welle. Diese kann natürlich nicht der Energieübertragung dienen, denn an ihr bleiben die Amplituden von Strom und Spannung an einem bestimmten Punkt der Leitung stets gleich groß.

Wie schon erwähnt und in Abb. 3 gezeigt, bildet die ideale Leitung ein Netzwerk mit unendlich vielen Kettengliedern aus verteilten Induktivitäten und Kapazitäten. Hiervon ausgehend läßt sich Strom- und Spannungsverteilung, die von den Konstanten der Leitung, ihrer Belastung, der beschwerenden Frequenz und der Leitungslänge abhängt, auf mathematischem Wege allgemein gültig bestimmen: Wenn

- R' den verteilten Wirkwiderstand,
- L' die verteilte Induktivität,
- C' die verteilte Kapazität und
- G' den verteilten Leitwert

bezeichnen, so ergibt die Rechnung für

die Spannung U und die Stromstärke  $\mathfrak{I}$  im Abstand x vom Leitungsende:

$$U = A \cdot e^{\gamma x} + B \cdot e^{-\gamma x} \text{ bzw.}$$

$$\mathfrak{I} = \frac{1}{Z_0} (A \cdot e^{\gamma x} + B \cdot e^{-\gamma x}).$$

Darin ist

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R' + j\omega L'}{G' + j\omega C'}}$$

als Wellenwiderstand (Scheinwiderstand) und

$$\gamma = \sqrt{(R' + j\omega L') \cdot (G' + j\omega C')}$$

als Fortpflanzungskonstante definiert, e die Basis der natürlichen Logarithmen (2,718),  $j = \sqrt{-1}$  und  $\omega = 2\pi f$ .

A und B sind Konstanten, welche die Abschlußbedingungen der Leitung bestimmen. Für den Fall der dämpfungs-freien Leitung, also  $R = 0$ , wird

$$Z_0 = Z_0 = \sqrt{\frac{L'}{C'}} \text{ und } \gamma = j\omega\sqrt{L'C'}$$

Damit bestätigt sich die oben getroffene Feststellung, daß Strom und Spannung an der Leitung sich aus je zwei gegenläufigen Schwingungen zusammensetzen.

### Abstimmbare Doppelleitungen

In Abb. 5 sind die an einer offenen, in Abb. 6 die an einer kurzgeschlossenen Doppelleitung auftretenden Erscheinungen dargestellt. Es liegen stehende Wellen vor.

Eine offene Leitung (Abb. 5) muß an ihrem Ende naturgemäß die Stromstärke Null aufweisen; andererseits beginnt hier die Spannung mit dem Scheitelwert. Spannungsknoten, d. h. Punkte, an denen die Spannung zu allen Zeiten Null bleibt, befinden sich in  $\frac{1}{4}\lambda$ ,  $\frac{3}{4}\lambda$  usw. Die Stellen für Stromstärke Null finden

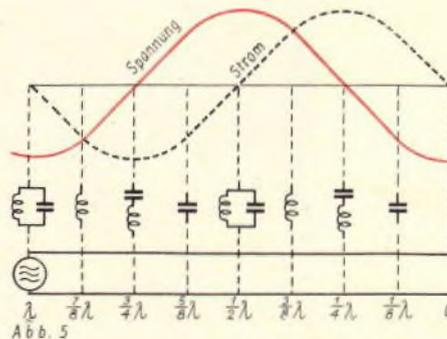


Abb. 5

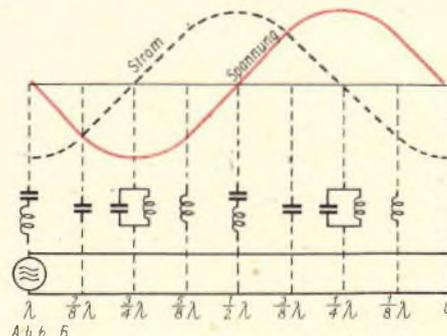


Abb. 6

Abb. 5. Strom- und Spannungsverteilung an einer offenen Doppelleitung über eine volle Wellenlänge

Abb. 6. Strom- und Spannungsverteilung an einer kurzgeschlossenen Doppelleitung über eine volle Wellenlänge  
Zeichnungen Trester

sich bei  $\frac{1}{2}\lambda$ ,  $\lambda$  usw. Die Wellenwiderstände der Leitung ergeben sich aus den Werten für U und I, die am betrachteten Anschlußpunkt bestehen. Sie sind am größten (unendlich) an den Stellen für  $I = 0$  und am kleinsten (Null) für  $U = 0$ . Zwischen der Länge 0 und  $\frac{1}{4}\lambda$  stellt die Leitung für die Stromquelle einen kapazitiven Widerstand dar; bei  $\frac{1}{4}\lambda$  selbst wirkt sie infolge Stromresonanz wie ein Kurzschluß. Zwischen  $\frac{1}{4}\lambda$  und  $\frac{1}{2}\lambda$  ist die Leitung ein induktiver Widerstand; bei  $\frac{1}{2}\lambda$  besteht Spannungsresonanz mit unendlich großem Scheinwiderstand, anschließend stellt sie wieder einen Kondensator dar usw. In Abb. 5 sind nur die ausgezeichneten Bedingungen dargestellt, dazwischen gibt es natürlich Übergangszustände.

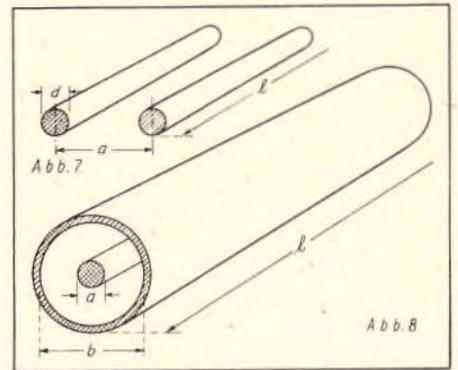


Abb. 7. Paralleldrahtleitung  
Abb. 8. Koaxialleitung

Die am Ende kurzgeschlossene Leitung zeigt ähnliche Verhältnisse. Bei ihr muß die Spannung an der Kurzschlußstelle naturgemäß bei dem Wert Null beginnen. Die Wirkung der einzelnen Leitungsabschnitte ist analog denen der offenen Leitung nur um  $\frac{1}{4}\lambda$  verschoben; eine kurzgeschlossene und eine um  $\frac{1}{4}\lambda$  längere offene Leitung verhalten sich beide gleich.

Aus diesen Erscheinungen geht hervor, daß an der Doppelleitung mit verteilten Kreiselementen das gleiche erreicht wird wie sonst mit konzentrierten Induktivitäten und Kapazitäten, nämlich Abstimmbare auf Resonanz und Antiresonanz. Dabei haben aber Induktivität und Kapazität keinen Einfluß auf die Frequenz, sondern lediglich die Leitungslänge. Es wird daher „mit dem Metermaß“ abgestimmt, und zwar sind wichtig die Abstimmfälle  $\frac{1}{4}\lambda$  und  $\frac{1}{2}\lambda$ . Abgestimmte Leitungen finden in der Praxis meistens zur Erzielung von Sperrwirkungen Verwendung; in  $\frac{1}{4}\lambda$ -Abstimmung (kurzgeschlossen) stellen sie auch ein einfaches Mittel für die Frequenzmessung dar.

Im übrigen dient die nach ihrem Erfinder auch „Lecher-Leitung“ genannte Doppelleitung mit paralleler Leiterführung in der Hauptsache für Übertragungszwecke. Sie muß dann gemäß ihrem Wellenwiderstand belastet oder angepaßt werden. Bei richtiger Anpassung verhält sich die Leitung, als ob sie unendlich lang wäre, so daß keine stehende Welle auftreten kann.

(Fortsetzung auf Seite 358)

# Elektronenstrahl-Oszillograf

## 2. DAS NETZGERÄT



Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK B. 3, S. 297

### Glättung der Anodenspannung

Wie weit muß die Glättung der Anodenspannung für die Elektronenstrahlröhre getrieben werden, um eine einwandfreie Arbeitsweise zu erreichen?

Eine Änderung der Anodenspannung hat hauptsächlich zwei Folgen:

Es wird die Empfindlichkeit der Strahlablenkung verändert (s. Formel 1 und 3 FUNK-TECHNIK Bd. 3 (1948), S. 139) und die Schärfe des Leuchtfleckes beeinflußt. In Abb. 4 ist eine Zusammenstellung von Oszillogrammen wiedergegeben, welche diese Wirkungen während dreier Perioden der Netzwechselfspannung darstellen. Diese Aufnahmen wurden an dem Philips-Oszillografen GM 3152 B durchgeführt, dessen normale Filterkapazität  $4 \mu\text{F}$  beträgt. Sie zeigen, daß mit  $4 \mu\text{F}$  weder eine Änderung der Helligkeit noch der Empfindlichkeit (die vertikalen Auslenkungen für die einzelnen Sinuslinien der 300-Hz-Spannung in d sind konstant) zu merken ist.

Je kleiner die Kapazität wird, um so stärker werden die Helligkeit des Leuchtfleckes und die Ablenkempfindlichkeit verändert. Da die beobachteten Zeitabschnitte in den Bildern a, c, d immer drei Perioden der Netzwechselfspannung umfassen, kann die Änderung der Helligkeit und der Empfindlichkeit entsprechend der Spannungsschwankung am Glättungskondensator genau verfolgt werden. Die höchste Spannung am Kondensator hat jeweils größte Fleckhelligkeit und kleinste Ablenkempfindlichkeit — und umgekehrt — zur Folge. Ganz allgemein ergibt sich, daß durch die Welligkeit die Größe des Leuchtfleckes entsprechend deren Frequenz schwankt, und daß im gleichen Rhythmus durch die Änderung der Ablenkempfindlichkeit das Leuchtschirmbild kleiner und größer wird. Praktisch würden sich diese Einflüsse hauptsächlich dadurch zeigen, daß das Bild entsprechend der Größe der Welligkeitsspannung mehr oder weniger verschwommen wird.

Diese Bilder werden vor allem deshalb so ausführlich behandelt, weil sie dem Leser auch sehr anschaulich die Folgen von Fehlern in dem Filterteil zeigen. Sie bieten somit wertvolle Hinweise für die Behandlung reparaturbedürftiger Geräte.

Aus Abb. 4 ergibt sich auch noch, daß der Einfluß der Anodenspannungsschwankungen auf die Fleckschärfe ge-

ringer scheint als der Einfluß auf die Ablenkempfindlichkeit. Dies ist damit zu erklären, daß die Hilfsanodenspannung durch Teilung von der Anodenspannung erhalten wird. Da das Verhältnis Anodenspannung : Hilfsanodenspannung die Fleckschärfe bestimmt, werden erst große Anodenspannungsschwankungen merkbare Änderungen der Fleckschärfe zur Folge haben.

Die höchstzulässige Welligkeit wird also vor allem von der höchstzulässigen Schwankung der Ablenkempfindlichkeit bestimmt.

Der Durchmesser des Leuchtfleckes kann z. B. bei der DG 9-3 ohne weiteres auf weniger als 1,0 mm eingeregelt werden. Unterschiede in der Auslenkung werden deshalb unter  $\frac{1}{3}$  mm bleiben müssen, wenn sie nicht stören sollen. Dies bedeutet bei einer höchsten Auslenkmöglichkeit von etwa 90 mm eine zulässige Welligkeit von etwa  $\frac{1}{3}\%$ . Da die Strahlablenkung der Anodenspannung umgekehrt linear proportional ist (s. FUNK-TECHNIK Bd. 3/1948, S. 139), wird man für die Anodenspannung von 1000 V eine höchste Welligkeit  $\Delta U = 3,0$  V zulassen können. Die Größe des Kondensators, welcher für eine bestimmte Welligkeit und eine bestimmte Stromentnahme erforderlich ist, kann exakt berechnet werden. Hierüber besteht in umfangreiches Schrifttum. Allerdings stellt es an die mathematischen Kenntnisse des Lesers nicht geringe Ansprüche. Andererseits ist es bei derartigen Berechnungen immer notwendig, für bestimmte Faktoren Er-

ohne  
Glättungs-  
kondensator

0,02  $\mu\text{F}$

0,05  $\mu\text{F}$

0,1  $\mu\text{F}$

0,4  $\mu\text{F}$

4,0  $\mu\text{F}$

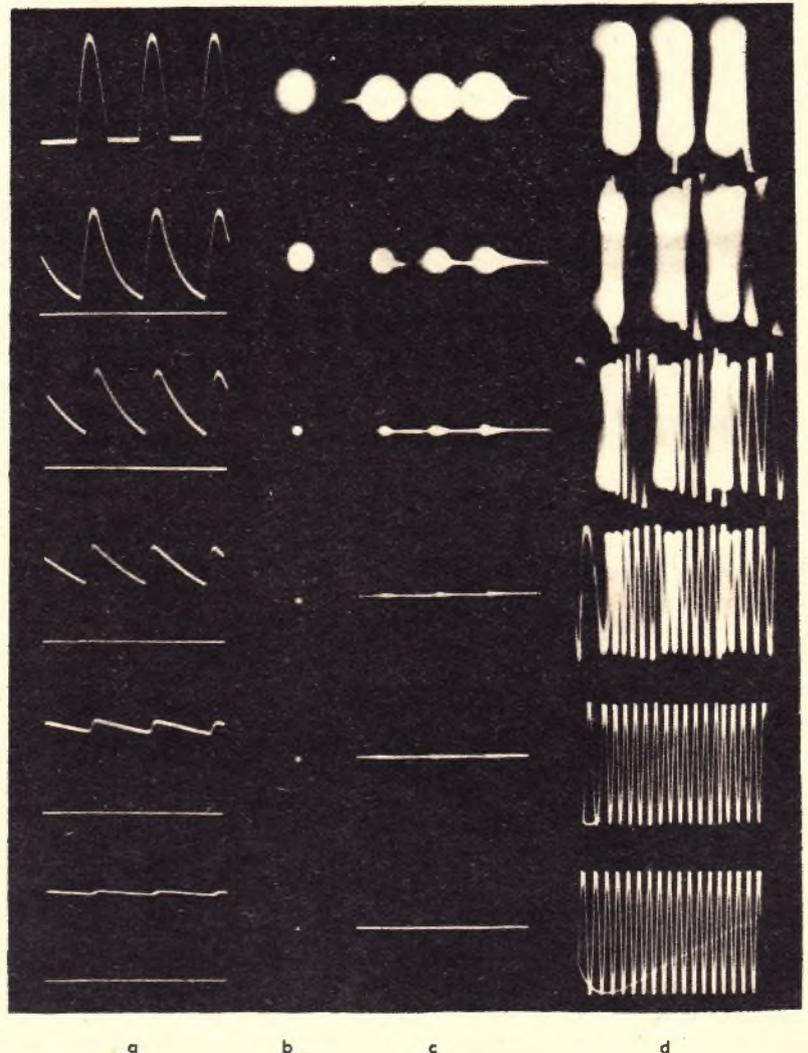


Abb. 4. Einfluß der Glättung der Anodengleichspannung einer Elektronenstrahlröhre auf Fleckschärfe und Ablenkempfindlichkeit; a) Spannungsverlauf am Filterkondensator für verschiedene Kapazitätswerte; b) Leuchtfleck bei verschiedenen Filterungen entsprechend a); c) Leuchtfleck-Spuren für verschiedene Glättungen entsprechend a) bei gleichzeitiger Horizontal-Bewegung des Leuchtfleckes während dreier Perioden der Netzwechselfspannung; d) wie c), jedoch zur Veranschaulichung der Empfindlichkeitsänderung noch vertikale Auslenkungen durch eine sinusförmige Wechselfspannung von  $6 \times 50 = 300$  Hz

fahungswerte einzusetzen, welche mehr oder weniger genau geschätzt werden müssen. Es dürfte deshalb an dieser Stelle ausreichen, wenn zur Berechnung des Glättungs-Kondensators eine Faustformel benutzt wird. Sie lautet für Einweggleichrichtung:

$$\Delta U = 4 \frac{I = [\text{mA}]}{C [\mu\text{F}]} \quad (1)$$

In Worten also: für 1 mA Strom und 1  $\mu\text{F}$  Kapazität beträgt die Welligkeitsspannung bei Einweggleichrichtung  $4V^3$ . (Bei Zweiweggleichrichtung ist  $\Delta U$  unter gleichen Bedingungen 1,5 V.) Aus Formel (1) erhält man die Kapazität C:

$$C = 4 \cdot \frac{I}{\Delta U} \quad (2)$$

Die Werte für das angeführte Beispiel eingesetzt, ergibt:

$$C = 4 \cdot \frac{1,5}{3,0} = 2,0 \mu\text{F}$$

Da dieser Kondensator aber für eine Betriebsspannung von wenigstens 1000 V bestimmt sein muß, wäre ein Papierkondensator hierfür nicht billig. Große Kapazitäten lassen sich jedoch bedeutend billiger als Elektrolytblocks herstellen. Diese sind allerdings wieder nicht für Betriebsspannungen über 600 V geeignet. Es ist jedoch möglich, zwei Elektrolytkondensatoren entsprechender Kapazität in Reihe zu schalten. Voraussetzung ist allerdings, daß es sich um „nasse“ Kondensatoren mit möglichst gleichem Verluststrom handelt. Dann verteilt sich die Spannung gleichmäßig auf die beiden Kondensatoren. Kleinere Ungleichheiten gleichen sich dadurch aus, daß sich die Oxydhaut auf den Elektroden der Kondensatoren entsprechend nachformiert.

Es ist also nicht notwendig (wie bei Papierkondensatoren oder „trockenen“ Elektrolytkondensatoren), ohmsche Widerstände zur Spannungsteilung zu den

5) Diese Formel bezieht sich auf die Grundwelle des Verlaufes der Welligkeitsspannung. Eine Spannung mit dem Verlauf nach Abb. 3b enthält zwar außer der Grundwelle noch eine große Anzahl von Oberwellen mit Frequenzen, welche ganze Vielfache der Grundfrequenz — Harmonische — sind. Da diese jedoch durch den Glättungskondensator noch besser als die Grundwelle geglättet werden, können diese unberücksichtigt bleiben.

Kapazitäten parallel zu schalten. In dem Oszillografen, an welchem die Aufnahmen für die Abbildungen 3 und 4 gemacht wurden, waren als Glättungskapazität zwei Elektrolytkondensatoren von je 8  $\mu\text{F}$  für Betriebsspannungen von 550 V in Reihe geschaltet.

#### Glättung durch ein Filter

In dem angeführten Beispiel wurde die Glättung durch eine entsprechend groß gewählte Kapazität erreicht. Es ist natürlich auch möglich, so wie in den üblichen Netzteilen von Rundfunk-Empfängern, hierzu ein Filter, bestehend aus zwei Kondensatoren und einem Widerstand, zu verwenden. Wählt man z. B. den ersten Filter-Kondensator zu 0,5  $\mu\text{F}$ , dann erhält man nach Formel (1) bei 1,5 mA Stromentnahme an diesem Kondensator eine Welligkeit von:

$$\Delta U = 4 \cdot \frac{1,5}{0,5} = 12 \text{ V}$$

Da nur 3 V Welligkeitsspannung zugelassen werden sollen, müßte also die Glättung noch  $\frac{12}{3} = 4$ fach gesteigert werden. Hierzu muß nach dem ersten Ladekondensator noch ein Widerstand und ein weiterer Kondensator, wie Abb. 5 zeigt, angeordnet werden.

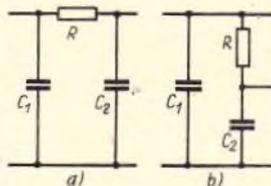


Abb. 5. Widerstandskondensatorfilter: a) übliche Darstellung, b) geänderte Darstellung zur Erläuterung der Filterwirkung

Infolge der Welligkeitsspannung an  $C_1$  fließt durch den Widerstand R und den Kondensator  $C_2$  ein Wechselstrom. Es ist nun erwünscht, daß der Wechselstrom-Widerstand der Kapazität  $C_2$  im Verhältnis zum Widerstand R möglichst klein ist. Mit anderen Worten, die Welligkeitsspannung soll möglichst ganz an dem Widerstand stehen. In dem angeführten Beispiel soll die Welligkeit an  $C_2$  höchstens ein Viertel der Welligkeit von  $C_1$  sein. Dies bedeutet also, daß das Verhältnis des Gesamtwechselstromwiderstandes von R und  $C_2$  zum Wechselstromwiderstand des Kondensators  $C_2$

sich wenigstens wie 4 : 1 verhalten soll. Der Wechselstrom-Widerstand einer Kapazität ist

$$R_C = \frac{1}{\omega C} \quad (3)$$

Dabei ist  $\omega = 2\pi f$ , wobei  $f$  die Frequenz der Welligkeitsspannung bedeutet. C ist die Kapazität in Farad. Der Gesamtwiderstand muß, da es sich um Wechselstromwiderstände handelt, zur Berechnung geometrisch addiert werden. Der Gesamtwiderstand ist also:

$$R_{\text{ges}} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C_2}\right)^2} \quad (4)$$

Das Verhältnis dieser beiden Widerstände, also die Schwächung der Welligkeit von  $C_1$  wird damit:

$$\frac{R_C}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{\omega C_2} \frac{1}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C_2}\right)^2}} \quad (5)$$

Nach Umwandlung der Formel (5) erhält man Gleichungen, welche die Werte für R bzw.  $C_2$  direkt errechnen lassen. Bezeichnet man das Schwächungsverhältnis  $\frac{R_C}{R_{\text{ges}}}$  mit s, so erhält man den erforderlichen Filterwiderstand R aus:

$$R = \frac{1}{\omega C_2} \sqrt{\frac{1}{s^2} - 1} \quad (6)$$

Der Kondensator  $C_2$  ergibt sich bei gegebenem R zu:

$$C_2 = \frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{1}{s^2} - 1} \quad (7)$$

In dem angeführten Beispiel sollte eine Schwächung von mindestens  $\frac{1}{4}$  erreicht werden. Wird für  $C_2$  eine Kapazität von 0,25  $\mu\text{F}$  verwendet, dann muß zur gewünschten Filterung R wenigstens 50 k $\Omega$  betragen. An diesem Widerstand entsteht bei einem Anodenstrom von 1,5 mA ein Gleichspannungsabfall von 75 V.

Die Transformatorspannung müßte also dementsprechend höher genommen werden. Dieser Spannungsabfall ist, wenigstens teilweise, zur Speisung der Elektronenröhre nicht ganz verloren. Er kann noch als Gittervorspannung verwendet werden. (Fortsetzung folgt)

## AUS ALLER WELT

### Bildröhren aus Glas und Metall

(‘Electronics’, April 1948)

Eine Großbildröhre von 40 cm Durchmesser aus Glas und Metall ist von der Radio Corp. of America für die Großfertigung vorgesehen. Die mit magnetischer Strahlableitung versehene Röhre hat einen Glashals und natürlich auch einen Glasschirmboden, während der konische Teil aus Metall besteht. Bei gleicher Festigkeit ist sie gegenüber Vollglasröhren leichter, bedarf keines aufgedampften inneren Metallspiegels und ist magnetisch abgeschirmt.

Die Hauptschwierigkeiten, die dieser Röhrenaufbau für die Herstellung zunächst bereitete, bestanden in der Dichtung des langen Saumes, an dem Glas und Metall verbunden werden müssen. Die Fertigung soll jetzt mit Hilfe selbsttätig arbeitender Maschinen möglich sein. Nach längerer Anlaufzeit sind Herstellungskosten zu erwarten, die nicht höher sein sollen als die gewöhnlicher 25-cm-Bildröhren.

### Fliegende Fernsehsender

(‘Electronics’, April 1948)

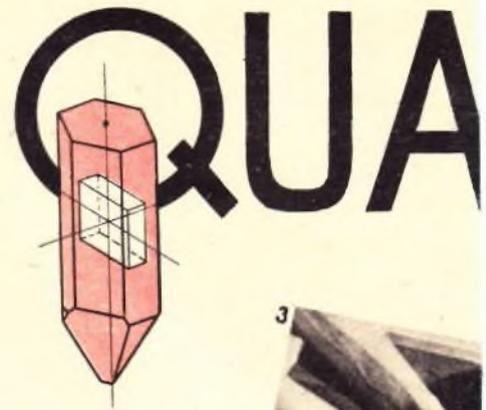
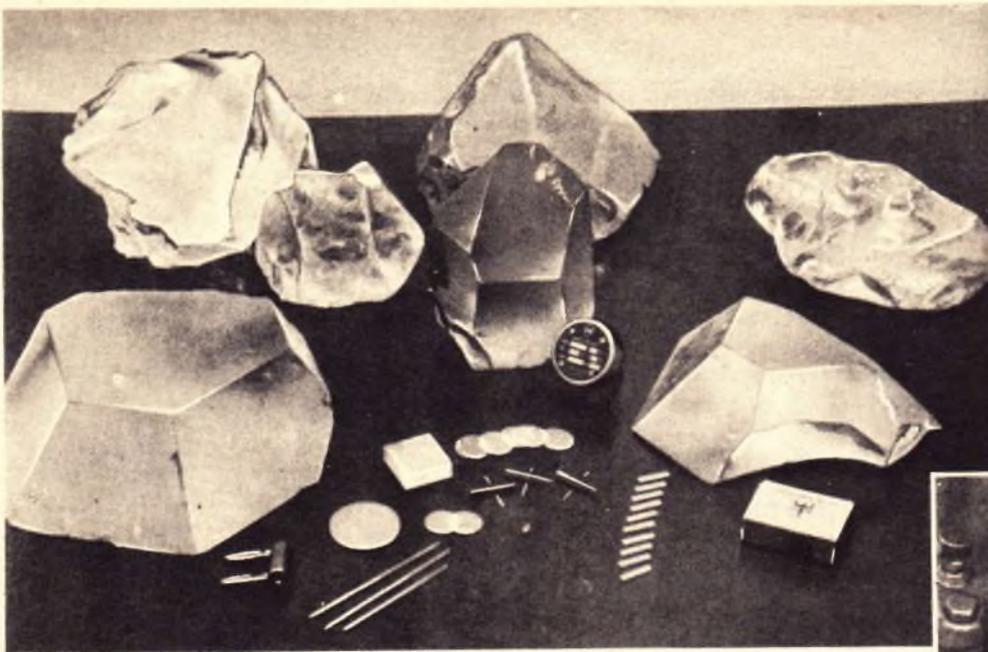
Der phantastisch anmutende Vorschlag, Fernsehsendungen von hochfliegenden Flugzeugen aus zu verbreiten, um eine große Reichweite der im Mikrowellengebiet arbeitenden Sender zu erreichen, wird demnächst versuchsweise verwirklicht

werden. Für den in den Vereinigten Staaten von Amerika geplanten Versuch wird ein Großflugzeug vom Typ B-29 umgebaut. Es erhält eine Empfangsantenne auf dem Seitenleitwerk und unter dem Rumpfbogen einen 7,6 m langen ausfahrbaren Teleskopmast mit der Sendeantenne, außerdem die notwendigen Empfangs- und Sendegeräte. Die Fernsehsendungen müssen zunächst von einer Bodenfunkstelle zum Flugzeug übertragen und dann nach dem Wiederholerprinzip erneut allseitig nach unten ausgestrahlt werden. — Es ist zu erwarten, daß ein in großer Höhe kreisendes Fernseh-Sendeflugzeug nicht nur ein viel größeres Gebiet überdeckt als jeder Sender am Boden, sondern auch die Empfangsverhältnisse in sonst als „Schattengebieten“ benachteiligten Gegenden grundlegend verbessert.

### Zirkon-Porzellan

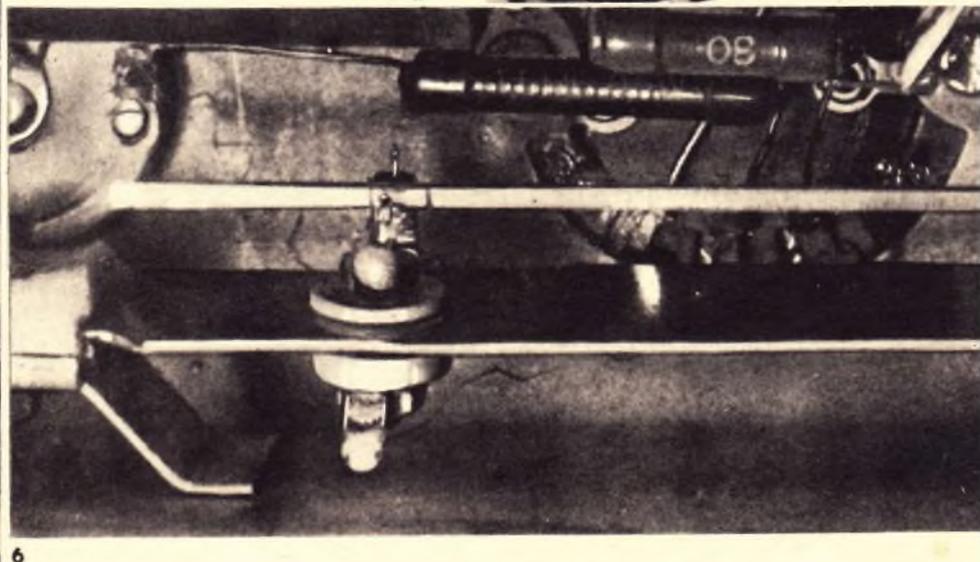
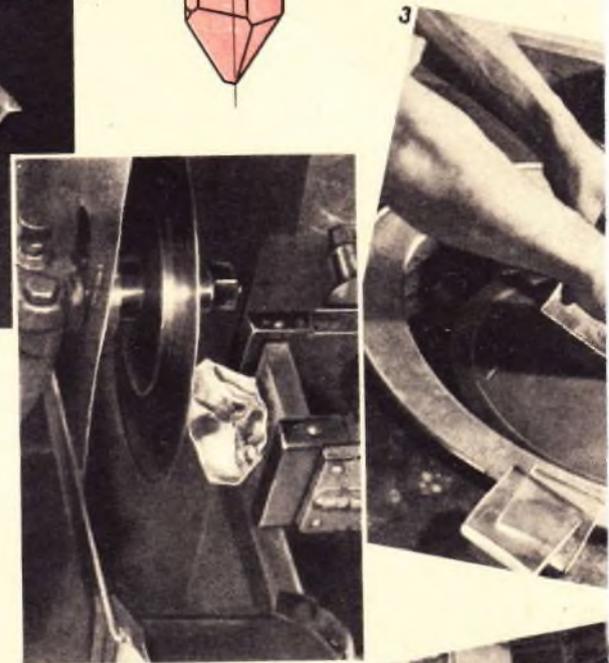
(‘Electronics’, April 1948)

Von der amerikanischen Keramikindustrie wird neuerdings Porzellan auf Zirkon-Grundlage für Hochfrequenzzwecke angeboten. Dieses Porzellan zeichnet sich durch einen sehr niedrigen Verlustfaktor bei Frequenzen von 0,1 ... 100 MHz und hohen Temperaturen aus. — Die Zirkon-Porzellane stellen ein Gegenstück zu den deutschen Keramikstoffen aus Titan-Dioxyd dar. Diese sind in den USA aus den Untersuchungen über die Herstellungsverfahren der deutschen Industrie, die nach Kriegsende angestellt wurden, bekannt und als fortschrittlich anerkannt worden. Über die gewonnenen Einblicke in die deutsche Keramiktchnik sind bereits mehrere Berichte erschienen.



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

Brasilianische Naturquarze (1) zerlegt eine mit hoher Tourenzahl rotierende diamantbesetzte Trennscheibe (2). Die herausgesägten Platten werden unter Verwendung von Carborundum (3) auf genau vorausberechnete Dicken planparallel geschliffen. Beim Feinschliff (4) geht es um Toleranzen von  $\frac{1}{1000}$  mm und weniger. Letzte Korrekturen (5) und schließlich die Endprüfung mittels Vergleichsnormalien (6) müssen laufend durchgeführt werden. Verdrahtung (7) von Universal - Empfänger - Eichprüfern, Steuerstufen und Normalfrequenzgeräten, in die man die fertigen Quarze einbaut. Einen schwingenden Quarzstab für 1000 Hz zeigt Abb. 8; deutlich sind die Bewegungsamplituden durch die Unschärfen in der Mitte und an den Enden des Stabes erkennen. Kristalle werden in einem Quarzsender (9) eingebaut und damit ein Rundfunkempfänger (10) geprüft und geeicht. Die Fabrik stellt auch viele Zubehörteile selbst her, so in der Stanzer Universalakupplungen (11) und mit einer Tiefziehpresse (12) verschiedene andere Gegenstände.



6  
 Aufn.: H. Grimm, München

# QUARZE IN DER VEREDELUNG



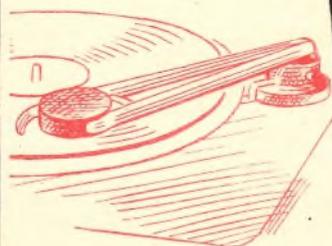
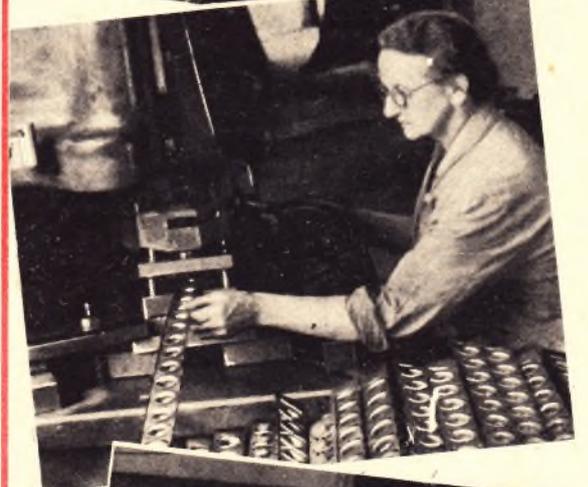
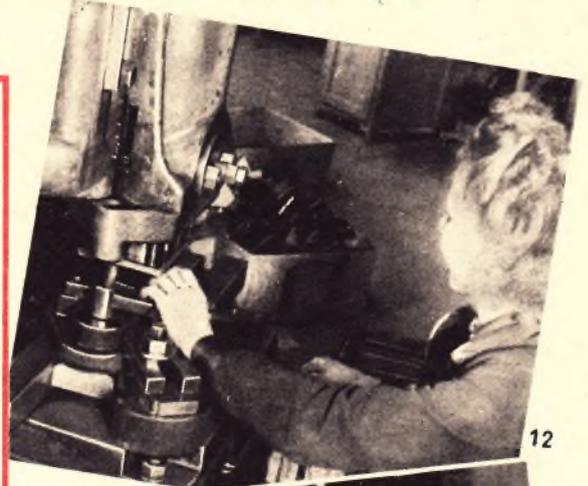
Um die deutschen Betriebe, die sich mit der Bearbeitung von Quarzen für physikalische Zwecke beschäftigen, zu nennen, braucht man kaum bis drei zählen zu können. Der Grund dafür wird sofort klar, wenn man sich einen derartigen Betrieb mal ansieht. Er steht und fällt mit der Leistung des einzelnen, dessen Arbeit so spezialisiert ist, daß nur ausgesuchte Leute mit ganz besonderen Befähigungen zu brauchen sind. Sie müssen in jedem Fall erst angelernt werden, denn die wichtigsten Arbeiten und die Maschinen, die dafür eingesetzt werden, kommen so bei andern Fabrikationszweigen kaum vor. „Ich schaue mir vor allem die Hände der Leute, die sich bei mir bewerben, genau an“, sagt Herr Evertz, als wir uns in seinem Betrieb in Stockdorf vor München danach erkundigen. „Und dann muß ich überzeugt sein, daß der Mann sich konzentrieren kann. Es gibt nicht viele Leute, die dazu fähig sind. Um ihnen ihre Arbeit zu erleichtern, erlaube ich ihnen, Erholungspausen einzuschalten. Das brauchen sie.“ Was ein solcher Betrieb, und sei es in Serien, herausbringt, wird immer den Stempel des Individuellen tragen.

Schon bei der Vorbereitung der Kristalle für die Verarbeitung zeigt sich das. Die jahrelange Erfahrung des Inhabers der Firma ist dabei nicht zu entbehren. Aus seinem Lager von brasilianischen Quarzen wählt er die geeignetsten aus. Sie werden nach optischen Methoden auf Reinheit untersucht, die günstigsten Schnitte festgelegt — dabei ist mehr Gefühl im Spiel als rechnender Verstand. So etwas läßt sich kaum lernen.

Und dann geht's zu den groben Schlagmaschinen, zu diamantbesetzten Trennsägen, zu Schleifscheiben, auf denen die Kristalle in oft wochenlanger Arbeit mit immer höherer Genauigkeit auf die vorausberechneten Maße plangeschliffen werden.

Nach der Bearbeitung wird der Kristall künstlich gealtert und mit einem Silberbelag bespritzt, der bei 600 bis 700° aufgebracht wird. Fertig — Wirklich fertig? Nein, jetzt folgt erst der Einbau in Halterungen, ins vorbestimmte Gerät — die anschließenden Prüfungen machen nicht selten wieder Abweichungen vom Sollwert offenbar. Der Quarz muß aufs neue ausgebaut, nachgeschliffen, wieder eingebaut und gemessen werden — ein harter Kampf um Tausendstel eines Millimeters. Die fertigen Stücke repräsentieren aber auch friedensmäßige Qualität — zu friedensmäßig kalkulierten Preisen. Die Firma liefert lose Quarze und solche in Spezialhalterungen, Steuerquarze für alle Sender, Filterquarze für die Empfangstechnik und Quarze für Ultraschall. Von 1000 Hz bis 10 MHz reicht das Fabrikationsprogramm. Für Institute oder Versuchsanstalten werden oft Quarze verlangt, die kalkulatorisch eigentlich nicht hergestellt werden könnten. Man stellt sie trotzdem her.

Daneben baut die Firma komplette Geräte. Da gibt es die Universal-Empfänger-Eichprüfer für Fabrikation und Reparatur: Statt eines zentralen Meßsenders bekommt nun jeder Arbeitsplatz sein eigenes Prüfgerät. Es verzichtet bewußt auf kontinuierlich veränderbare Frequenz und liefert dafür absolut sicher festliegende Eichpunkte, das Gerät wird sehr klein (0,7 l), einfach, robust und billig. Da gibt es den raffiniert ausgeklügelten „Tonfärber“. Da gibt es große Quarzmeßsender für alle Zwecke. — Wenn eine Reihe von neuen Ideen, die „anstehen“, heute noch nicht realisiert worden sind, so nur deshalb, weil die Rechtslage in Deutschland den Schutz dieser Ideen nicht gewährleistet. —er



# DER ELEKTROMEISTER

## Elektrotechnische Vorschriften und das Prüfwesen in Deutschland

### 1. Vorschriften, Richtlinien, Leitsätze

Bereits 1945 kam es in der sowjetischen Zone zur Bildung der „Kammer der Technik“ mit der Hauptgeschäftsstelle in Berlin NW 7, Unter den Linden 12. In der Provinz bestehen Bezirksausschüsse und Sektionen. Außer anderen Fachgruppen wurde auch die Fachabteilung Elektrotechnik aufgestellt. Eine Reihe ihr zugeordneter Fachausschüsse, zum Teil mit von diesen eingesetzten Kommissionen, betreut das weitverzweigte Gebiet der Elektrotechnik in der sowjetischen Besatzungszone.

Eine Bereinigung und zum Teil auch Neuausgabe des VDE-Vorschriftenwerkes für die Zone wurde nach Auflösung des VDE als vordringlich in Arbeit genommen. Neudrucke einzelner VDE-Vorschriften und zum Teil auch ganzer Vorschriftengruppen erfolgten. Sie sind bei der Vertriebsabteilung der Fachabteilung erhältlich. Die Kriegs-Vorschriften (K-Vorschriften) benannte man 1946 in Behelfsvorschriften = B um und setzte später die K-Vorschriften und einige Umstellvorschriften (U) formell innerhalb des Zuständigkeitsbereiches der Kammer der Technik außer Kraft. Zusammenarbeit mit dem DNA und mit der bisherigen Zentralverwaltung der Industrie (jetzige Deutsche Wirtschaftskommission) der sowjetischen Besatzungszone förderte die Ziele.

Die Beteiligung der Fachabteilung Elektrotechnik an Arbeitsausschüssen der Zentralverwaltung und anderer Stellen, z. B. an den Ausschüssen „Einheitsmotor“ und „Einheits-Rundfunk-Empfänger“, gleitet bereits in das Gebiet der Normung über.

In der amerikanischen Zone entstanden bald „Elektrotechnische Vereine“. Der „Verband Deutscher Elektrotechniker — Britische Zone“ wurde am 6. 3. 47 in das Verbandsregister des Verwaltungsamtes in Minden eingetragen. Am 5. 6. 47 tagte eine „Bizonale Arbeitsgemeinschaft (VDE, Britische Zone — Arbeitsgemeinschaft der Elektrotechnischen Vereine, Amerikanische Zone)“. Eine gemeinsame Geschäftsführung für beide Zonen konnte mit vorläufigem Sitz in Wuppertal-Barmen, Wegnerstr. 13/15, eingesetzt werden. VDE-Fachkommissionen wurden aus Vertretern der beiden Zonen neu gebildet. Als eine ihrer Hauptaufgaben bezeichnet die bizonale Arbeitsgemeinschaft ebenfalls die Arbeit am VDE-Vorschriftenwerk.

Schrift der Vorschriftenstelle: VDE-Vorschriftenstelle, Zweigstelle Heidelberg-Pfaffengrund, Eppelheimer Landstraße 150.

In einer Verlautbarung gibt die Bizonale Arbeitsgemeinschaft bekannt:

„Die Kommissionen der Bizonalen Arbeitsgemeinschaft des VDE sind zuständig für die

Arbeiten am VDE-Vorschriftenwerk. Die von ihnen ausgearbeiteten Vorschriften treten nach Anerkennung durch die Vorstände der Bizonalen Arbeitsgemeinschaft des VDE als bindend in Kraft. Alle Vorschriften einschließlich der B-Vorschriften (früher K-Vorschriften) des früheren Verbandes Deutscher Elektrotechniker e. V., Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33, behalten solange Gültigkeit, bis sie von den zuständigen Kommissionen neu überarbeitet sind und deren Neuentwürfe durch den VDE für gültig erklärt wurden. Ihre Veröffentlichung erfolgt in der ETZ.“

Der VDE-Verlag G. m. b. H., Wuppertal-Barmen, Wegnerstr. 13/15, liefert einige gültige VDE-Vorschriften mit älteren Jahresdaten, aber auch bereits neuere aus den Jahren 1945 und 1946.

Als Zeitschrift der Bizonalen Arbeitsgemeinschaft erscheint wieder die ETZ.

### 2. Normung

Eine Verfügung des Bürgermeisters des Verwaltungsbezirkes Berlin-Mitte vom 17. 5. 45 ermöglichte die frühzeitige Wiederaufnahme der Normungsarbeit. Sie kam anfangs nur allmählich in Gang. Heute bestehen Beziehungen zu allen Zonen, zu den Dienststellen der Besatzungsmächte und zum Teil auch zu den Normenausschüssen anderer Länder. Der Deutsche Normenausschuß (DNA) hat Geschäftsstellen in Berlin W 15, Uhlandstr. 175, in Krefeld-Uerdingen, Parkstr. 29, und in Frankfurt a. M., Bockenheimer Landstr. 115. Sein Fachnormenausschuß Elektrotechnik bezog Geschäftsräume in Berlin-Charlottenburg, Lindenallee 15. Eine Nebenstelle des FNE besteht in Frankfurt a. M., Hanauer Landstr. 136.

Eine Reihe von Arbeitsausschüssen sind mit Vertretern aller Zonen, von Dienststellen und Organisationen besetzt. Arbeitstagungen einzelner Ausschüsse fanden u. a. in Goslar, Hannover, Köln, Frankfurt a. M., Leipzig usw. statt.

Die Normung soll einen festen Rahmen für die Herstellung von Einzelteilen und Geräten geben. Die Normenprüfstelle des DNA prüft die einzelnen Normenblätter, während der Ausschuß „Normentechnik“ grundsätzliche Normungsfragen behandelt. Eine Verbindlichkeitserklärung der Normen ist Sache der Behörden. Ein besonderer Ausschuß, dem Vertreter aller Länderregierungen usw. angehören, soll hierfür im Rahmen des DNA geschaffen werden.

Das Mitteilungsblatt „Elektronorm“ des Fachnormenausschusses Elektrotechnik berichtet in zwangloser Folge über die Arbeiten des FNE. Die „Mitteilungen aus der Deutschen Normung“ sind das Sprachrohr des DNA.

Vor einiger Zeit wurde beim DNA auch ein „Vorschriftenausschuß Elektrotech-

nik“ ins Leben gerufen. Von ihm soll gleichfalls das Vorschriftenwerk des ehemaligen VDE mit Geltung für das gesamte deutsche Wirtschaftsgebiet herausgegeben werden. Hierzu erhalten die Vorschriften Nummern der Reihe DIN 57 000. Eine Übereinstimmung der letzten drei Ziffern mit den bisherigen VDE-Nummern wird angestrebt. Erste Nachdrucke sind inzwischen erschienen und können vom Beuth-Vertrieb (Berlin W 15, Uhlandstr. 175) und in Krefeld-Uerdingen bezogen werden.

### 3. Prüfung

Die Einhaltung der VDE-Vorschriften, Richtlinien und Leitsätze bei elektrotechnischen Materialien, Geräten, Apparaten und Maschinen konnte früher auf Antrag von der Prüfstelle des VDE geprüft und mit dem VDE-Zeichen bestätigt werden. Mit der Auflösung des VDE verschwand auch die Prüfstelle.

Vom Magistrat der Stadt Berlin wurde die Überprüfung elektrischer Geräte und Leitungen beschlossen (s. FUNK-TECHNIK Bd. 3 [1948], S. 103) und die BEWAG mit dieser Aufgabe betreut. Vier Prüfstellen bestehen in Berlin.

- BEWAG, Abt. Absatz, NW 7, Luisenstraße 35, Tel.: 42 00 11.
- BEWAG, Prüfungsbüro, C 2, Liebknechtstraße 52, Tel.: 42 00 11.
- BEWAG, Laboratorium, N 65, Sellastraße 16/26, Tel.: 42 00 11.
- Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung, Charlottenburg, Jebensstraße 1, Tel.: 32 39 41.

Die KdT hat für die sowjetische Zone eine „Prüfstelle für elektrotechnische Erzeugnisse“ (Berlin NW 7, Unter den Linden 12) mit einem entsprechenden Fachausschuß (FEP) eingerichtet und erteilt auf Grund der Prüfungsergebnisse Zulassungsurkunden. Der Prüfung zugrunde gelegt werden die VDE-Vorschriften. An Prüffämtern bestehen bisher:

Sachsen: Prüfamts der Technischen Hochschule, Dresden A 24, George-Bähr-Str. 1b.  
Sachsen-Anhalt: Prüfamts E. P. 9, Halle, Kirchner Str. 4.

Thüringen: Prüfamts E. P. 1, Ilmenau.

Im Westen beschloß die „Bizonale Arbeitsgemeinschaft (VDE, Britische Zone — Arbeitsgemeinschaft der Elektrotechnischen Vereine, Amerikanische Zone)“ die Regelung des VDE-Prüfwesens und die Errichtung einer VDE-Prüfstelle mit Sitz in Wuppertal-Barmen.

Diese neue VDE-Prüfstelle (Wegnerstraße 13/15) hat die Verwaltung der Genehmigungen zur Führung des VDE-Zeichens bzw. VDE-Kennfadens übernommen. Auch neue Genehmigungen können dort beantragt werden. Prüffämter der Prüfstelle bestehen dem Unternehmen nach:

Elektrisches Prüfamnt 2, Hamburg, Lübecker Tor 24,  
 Elektrisches Prüfamnt 10, Essen, Rathenaustraße 8,  
 Elektrisches Prüfamnt 12, Wuppertal-Barmen, Moorenstr.

Elektrische Meßgeräte müssen nach wie vor auf Grund der Eichordnung vom 24.1.42 vom Deutschen Amt für Maß und Gewicht (früher Physikalisch-Technische Reichsanstalt), Mittweida/Thür. (Ostzone) bzw. von der Physikalisch-Technischen Regierungsanstalt, Völknerode (Westzonen) geprüft und zugelassen werden.

#### 4. Zusammenfassung

Alle Zonen versuchen das VDE-Vorschriftenwerk zu überarbeiten und neu herauszugeben. Z. Z. erfolgen Parallel-

ausgaben durch die Kammer der Technik, den Deutschen Normenausschuß, sowie neuerdings auch durch die „Bizonale Arbeitsgemeinschaft“.

Die Normung elektrischer Einzelteile und Geräte macht durch interzonale Tätigkeit des Deutschen Normenausschusses Fortschritte. Die Bestrebungen zur Festlegung von „Einheitsgeräten“ sind in der sowjetischen Besatzungszone stark, während demgegenüber von vielen Stellen nur „Einheitsmaße“ der wichtigsten Geräteteile befürwortet werden.

Die Überwachung elektrischer Erzeugnisse auf Einhaltung der VDE-Bestimmungen wird innerhalb Deutschlands uneinheitlich bleiben, solange keine übergeordnete Stelle das Prüf- und Vorschriftenwesen führt. Jä.

## Verlegung isolierter Starkstromleitungen

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3, S. 327

### 3. Gummistegleitungen

Gummistegleitungen sind — soweit es sich um die vom VDE probeweise zugelassenen NIF-Leitungen handelt (Abb. 3) — schon seit über 10 Jahren für die unmittelbare Unterputzverlegung zugelassen. Gegen die unmittelbare Aufputzverlegung dieser Leitung bestehen deshalb selbstverständlich auch keine Bedenken, wenn sie im Handbereich oder dort, wo sie mechanischen Beschädigungen ausgesetzt sind, einen Rohrschutz erhalten. Auch die neuerdings wieder von SSW hergestellten NIF-Leitungen (Abb. 4), die zwar im Aufbau der alten Ausführung nicht ganz entsprechen, aber immerhin noch als ausreichend beurteilt werden können so wie die alten NIF-Leitungen verlegt werden. Lediglich ist für die Aufputzverlegung die Verwendung von Flachschellen aus Isolierstoff oder mit Isolierstoffeinlage zweckmäßiger als die Befestigung mit Drahtstiften, und zwar wegen der geringen Stegbreite.

Nach dem Kriege sind jedoch von anderen Firmen Abarten dieser Leitung auf den Markt gekommen, die nicht mehr als Gummistegleitungen anzusprechen sind, da der Steg praktisch kaum noch vorhanden ist (Abb. 5). Die Leiter liegen in einer gemeinsamen Flachhülle aus Bitumenregenerat. Einige dieser Leitungen wurden probeweise für die unmittelbare Aufputzverlegung in trockenen Räumen zugelassen, mit der Einschränkung, daß sie nicht unmittelbar auf Holz und Faserstoffplatten verlegt werden dürfen. Dieser beschränkte Verwendungsbereich wurde leider nicht genügend beachtet, und sehr oft wurden die Leitungen auch unmittelbar unter Putz verlegt. Besonders bei dieser Verlegungsweise zeigten sich Durchschläge der Leitungen gegen die mehr oder weniger feuchten Wände, so daß in zahlreichen Fällen Erdschlüsse und Berührungsspannungen auftreten, wodurch Stromkontingente überschritten und auch Personen in Gefahr gebracht wurden. Dies ist nicht allein auf die zulassungswidrige Verlegung zurückzuführen, sondern liegt im Aufbau der Leitung begründet. Der Leiter liegt z.

T. stark exzentrisch in der ohnehin sehr schwachen Isolierhülle, so daß er an manchen Stellen blank liegt. Auch bei

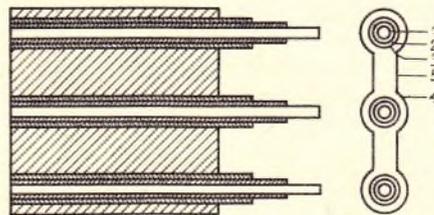


Abb. 3

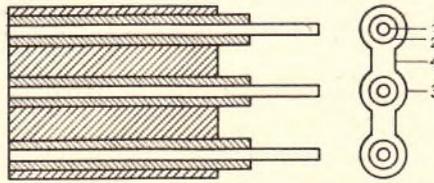


Abb. 4

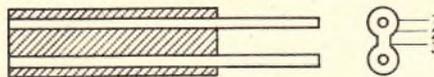


Abb. 5

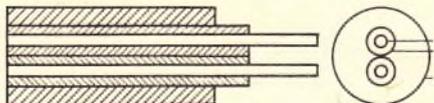


Abb. 6

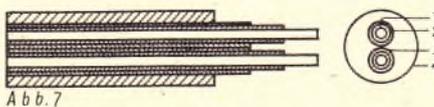


Abb. 7

Abb. 3. Vom VDE probeweise zugelassene und den VDE-Vorschriften 0283/IX.44 entsprechende dreiadrige NIF-Leitung. 1 = Al-Leiter 2,5 mm<sup>2</sup>, 2 und 3 = doppellagige zweifarbige Gummihülle 0,7 mm, 4 = Steg 3,5 mm breit und 2,5 mm dick

Abb. 4. In der Nachkriegszeit von SSW herausgebrachte dreiadrige NIF-Leitung. 1 = unverzinnter Kupferleiter 1,5 mm<sup>2</sup>, 2 = einlagige Gummihülle 0,9 mm, 3 = Gummiregenerathülle 0,6 mm, 4 = Steg 3,5 mm breit und 2,5 mm

Abb. 5. Für Unterputzverlegung ungeeignete gummistegähnliche Leitung. 1 = unverzinnter Kupferleiter 1,5 mm<sup>2</sup>, 2 = Bitumenregenerathülle 0,9 mm, 3 = Steg 3 mm breit und 1,5 mm

Abb. 6. Neuartige sog. NSHe-Leitung. 1 = unverzinnter Kupferleiter 1,5 mm<sup>2</sup>, 2 = Gummihülle 0,6 mm, 3 = Gummiregenerathülle 2 mm

Abb. 7. Neuartige sog. NGM-Leitung. 1 = unverzinnter Kupferleiter 1,0 mm<sup>2</sup>, 2 = Bitumenregeneratummantel 0,9 mm, 3 = Zwirngewebe, 4 = Igelitmantel 1,6 mm

der Verlegung bröckelte manchmal die Isolierung ab.

Mit Rücksicht auf die schlechten Erfahrungen mit dieser Art von Leitungen ist in jüngster Zeit eine neue Gummischlauchleitung entwickelt worden, die unter der Bezeichnung NSHe in den Handel gekommen ist (Abb. 6). Die zweiadrige Leitung — ob auch mehradrige Leitungen hergestellt werden, ist nicht bekannt — besteht aus unverzinnnten Kupferleitern von rd. 1,5 mm<sup>2</sup>, die mit einer 0,6 mm starken Gummihülle versehen sind. Beide Leiter liegen in einer runden 2 mm starken Hülle aus Gummi- regenerat. Der Gesamtdurchmesser der Leitung ist 11 mm. Die Leitung ist für die unmittelbare Auf- und Unterputzverlegung einschließlich auf Holz und Faserplatten verwendbar. Bei der Aufputzverlegung ist ein Schutz in Handbereich nur insoweit erforderlich, als besondere mechanische Beanspruchungen zu erwarten sind.

### 4. Gummischlauchleitungen

Obwohl Gummischlauchleitungen nur für den Anschluß ortsveränderlicher Geräte gedacht waren, wurden die beiden stärksten Typen NMH und NSH für feste Verlegung auf und unter Putz in fliegenden Bauten und Unterkunftsbaracken schon nach VDE 0100/XII.40 § 19 zugelassen. In der Nachkriegszeit wurden auch keine Bedenken erhoben, den Anwendungsbereich zu erweitern und diese Leitungen ganz allgemein zur unmittelbaren Verlegung auf und unter Putz zuzulassen. Im Freien, in feuchten Räumen und in solchen, in denen die Leitungen besonderen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, wie z. B. in allen landwirtschaftlichen Betriebsräumen, empfiehlt es sich jedoch, nur NSH-Leitungen zu verlegen, die bei Aufputzverlegung auf Isolierstoffabstandschellen zu befestigen und im Handbereich zweckmäßigerweise besonders zu schützen sind. Da die Leitungen litzenförmig sind, müssen sie an den Verbindungsstellen entsprechend behandelt werden. Über die Verwendung gummischlauchähnlicher Leitungen (NSHe) siehe unter Ziffer 3.

### 5. Igelit-Leitungen

Soweit Leitungen mit Igelit unmittelbar isoliert sind, gelten für sie die gleichen Verlegungsbedingungen wie für NGA-Leitungen. Zu beachten ist lediglich, daß die Igelit-Isolierung bei 0 Grad brüchig und bei 60 Grad plastisch wird, so daß bei diesen Temperaturen die Leitungen nicht verlegt werden dürfen. Gummischlauchleitungen mit Igelit-Mantel, sogenannte NGM-Leitungen (Abb. 7), sind wie Rohrdrähte zu verlegen, können aber auch in feuchten Räumen auf Abstandschellen und zur unmittelbaren Unterputzverlegung verwendet werden. Diese von SSW hergestellte Leitung hat sich besonders gut bewährt. Sie besteht aus zwei unverzinnnten 1 mm<sup>2</sup> starken Kupferleitern, die je mit einer 0,9 mm starken Bitumenregenerat-Isolierung umpreßt sind. Darüber befindet sich noch ein Zwirngewebe. Beide Leiter sind mit einem Igelitmantel umgeben.

(Fortsetzung folgt)

## Ausgangsübertrager-Eigenschaften

### Selbstinduktion

Der Blindwiderstand einer Selbstinduktion ist

$$X = \omega L = 2\pi f L$$

Der Widerstand steigt also stetig mit der Betriebsfrequenz  $f$ . Die Selbstinduktion  $L$  hängt von einem konstanten Faktor  $k$  und dem Quadrat der Windungszahl  $w$  ab.

$$L = k \cdot w^2$$

Die doppelte Windungszahl ergibt also die vierfache Selbstinduktion und den

Leerlaufwiderstand  $\omega L$ . Da die Selbstinduktion vom Quadrat der Windungszahl abhängt, genügt es, den induktiven Widerstand einer Wicklung, z. B. der Primärwicklung, und das Übersetzungsverhältnis zu messen, dann ist

$$L_1 = \dot{u}^2 \cdot L_2$$

$$\omega L_1 = \dot{u}^2 \cdot \omega L_2$$

### Belasteter Transformator

Wird der Transformator sekundärseitig mit einem Widerstand  $R$  belastet, so

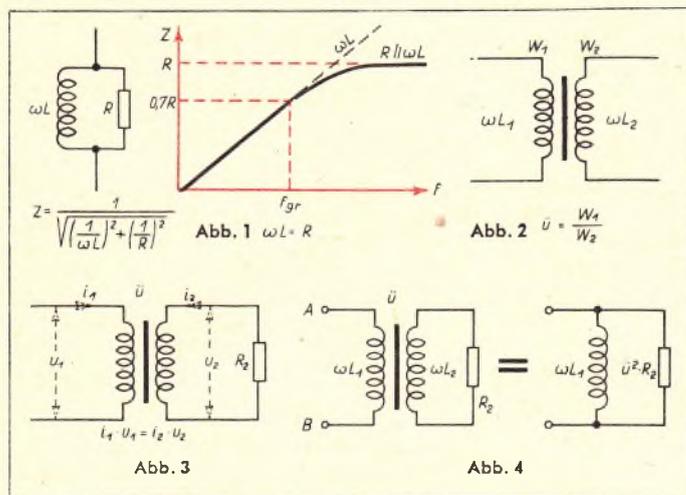


Abb. 1. Scheinwiderstandsverlauf einer Parallelschaltung von Selbstinduktion und ohmschem Widerstand

Abb. 2. Unbelasteter Transformator

Abb. 3. Belasteter Transformator

Abb. 4. Ein belasteter Transformator verhält sich primärseitig wie die Parallelschaltung einer Drossel mit dem transformierten Widerstandswert

vierfachen induktiven Widerstand. Legt man einen ohmschen Widerstand  $R$  parallel zur Spule, dann wird bei hohen Frequenzen der induktive Widerstand so groß, daß er vernachlässigt werden kann. Der Gesamtwiderstand  $Z$  bleibt dann fast gleich dem ohmschen Widerstand  $R$ . Dieser Fall beginnt praktisch bereits, wenn der induktive Widerstand  $L$  ebenso groß wie der ohmsche Widerstand  $R$  ist. Nach den Gesetzen der Wechselstromrechnung ist dann der Gesamtwiderstand  $Z = 0,7 R$  (Abb. 1). Die Frequenz, bei welcher das eintritt, wird Grenzfrequenz genannt.

Soll also die reine Selbstinduktion einer Spule gemessen werden, so muß dies stets unbelastet geschehen, da man sonst Gefahr läuft, im geradlinigen Teil der Kurve von Abb. 1 zu arbeiten. Man mißt dann statt der Selbstinduktion den ohmschen Widerstand.

### Unbelasteter Transformator

Zur Vereinfachung betrachten wir den Transformator als verlustfrei und streuungslos. Das Verhältnis der Windungszahlen ist nach Abb. 2

$$\dot{u} = \frac{w_1}{w_2}$$

Jede Wicklung hat ihren zugehörigen

geiten nach Abb. 3 die bekannten Beziehungen

$$i_1 \cdot u_1 = i_2 \cdot u_2$$

$$u_1 = \dot{u} \cdot u_2$$

$$i_1 = \frac{i_2}{\dot{u}}$$

$u_2 : i_2$  ist aber nach dem Ohmschen Gesetz gleich dem Belastungswiderstand  $R_2$ . Ebenso ergibt  $u_1 : i_1$  den wirksamen Widerstand  $R_1$  der Primärseite. Man erhält ihn, indem man die beiden letzten Gleichungen durcheinander dividiert:

$$R_1 = \frac{u_1}{i_1} = \frac{\dot{u} \cdot u_2}{\frac{i_2}{\dot{u}}} = \dot{u}^2 \cdot R_2$$

Damit ist die bekannte Formel für die Widerstandsübersetzung eines Transformators bewiesen. Ströme und Spannungen werden also im Verhältnis  $\dot{u}$ , induktive und Belastungswiderstände jedoch im Verhältnis  $\dot{u}^2$  übersetzt.

Der Anpassungswiderstand eines Ausgangsübertragers ist also kein starrer Wert, sondern lediglich ein Widerstandsverhältnis. Ein Übertrager für die Anpassung  $10 \Omega$  auf  $7500 \Omega$  kann auch für die Anpassung  $5 \Omega$  auf  $3750 \Omega$  verwendet werden. — Wird ein Transformator mit einem ohmschen Widerstand belastet, so verhält sich die Anordnung

nach Abb. 4, von den Primärklemmen A-B aus gesehen, grundsätzlich wie die Parallelschaltung einer Drossel gleicher Induktivität mit einem Widerstand  $\dot{u}^2 \cdot R_2$ . Soll der Scheinwiderstand  $Z$  über einen weiten Bereich frequenzunabhängig sein, dann muß ebenfalls wieder  $\omega L_1$  größer als  $R_1$  bzw.  $\dot{u}^2 \cdot R_2$  sein. Man macht für die tiefste zu übertragende Frequenz  $\omega L_1 = R_1$  bzw.  $L_1 = \frac{R_1}{\omega}$ , dann ist für diese Frequenz nach Abb. 1 ein Abfall auf das 0,7fache vorhanden, der gehörmäßig noch nicht stark ins Gewicht fällt. Für höhere Frequenzen wird  $\omega L$  größer als  $R$ , und der Gesamtwiderstand  $Z$  bleibt praktisch konstant gleich  $R$ . Es ist also bei Ausgangsüberträgern ebenfalls scharf zu unterscheiden zwischen dem induktiven Eigenwiderstand  $\omega L$  und den äußeren Belastungs- oder Anpassungswiderständen. Die Anpassungswiderstände der heute üblichen Endpentoden liegen zwischen  $3000$  und  $7000 \Omega$ . Wählt man  $50 \text{ Hz}$  als Grenzfrequenz, so wird

$$L = \frac{R}{\omega} = \frac{3000}{2\pi \cdot 50} = 9,5 \text{ H bis } \frac{7000}{2\pi \cdot 50} = 22 \text{ H}$$

Innerhalb dieser Werte liegen die Primärwicklungen der üblichen Ausgangstransformatoren.

### Messung

#### Übersetzungsverhältnis

Aus den Darlegungen ergibt sich, daß eigentlich die wichtigste Eigenschaft des Ausgangsübertragers das Übersetzungsverhältnis  $\dot{u}$  ist, denn  $\dot{u}^2$  gibt die tatsächlich wirksame Widerstandsübersetzung von der Schwingspule zur Endröhre an. Zur Messung des unbekanntem Verhältnisses wird die hochohmige Primärwicklung an das  $220\text{-V}$ -Wechselstromlichtnetz gelegt und die Spannung  $U_2$  der niederohmigen Wicklung mit einem normalen Wechselspannungsvoltmeter gemessen. Sie liegt etwa zwischen  $2$  und  $20$  Volt. Aus diesem gemessenen Wert ergibt sich

$$\dot{u} = \frac{220}{u_2}$$

#### Selbstinduktion

Die Selbstinduktion muß nach den vorherigen Ausführungen im Leerlauf gemessen werden, und zwar unbedingt mit einer Selbstinduktionsmeßbrücke. Ein Stromspannungsverfahren ist hierzu nicht geeignet. Bei den hohen induktiven Widerständen sind die reinen induktiven Blindströme sehr klein (einige Milliampere). Sie werden dann von dem nun spürbar werdenden Leerlaufverluststrom überdeckt, und es ergibt sich ein ganz falsches Bild. Außerdem ist die Selbstinduktion einer eisengefüllten Transformatorspule kein starrer Wert, sondern ändert sich ziemlich stark zwischen Leerlauf und Belastung sowie beim zusätzlichen Fließen eines Gleichstromes (Anodenstrom der Endröhre). Die Selbstinduktion oder der induktive Widerstand sind daher sehr unsichere Größen, deren

Messung man besser mittels des folgenden Verfahrens umgeht.

### Durchlaßkurve

Die Selbstinduktion der Wicklung ergibt die untere Grenze des Übertragungsreiches. Daher wird zweckmäßig der Übertragungsbereich oder die Durchlaßkurve des zu prüfenden Übertragers mit einem Schwebungssummeer und einem frequenzabhängigen Spannungsmesser

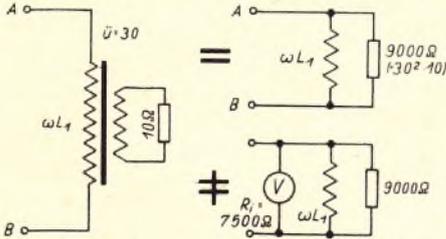


Abb. 6. Belastung der Primärwicklung durch ein Multivi R ergibt Fehlmessungen

aufgenommen. Dabei muß der Übertrager mit dem vorgesehenen Sekundärwiderstand  $R_2$  belastet werden, denn aus der Parallelschaltung von  $L$  und  $R$  ergibt sich nach Abb. 1 der gleichmäßige Übertragungsbereich. Die Meßschaltung zeigt Abb. 5. Die Primärseite darf nicht ebenfalls durch einen Widerstand ähnlicher Größe belastet werden, denn dieser würde sich nach dem Zahlenbeispiel Abb. 6 parallel zum transformierten Widerstand legen und damit die Grenzfrequenz irreführend nach tiefen Werten verschieben. Eine derartige Belastung stellt z. B. das Multivi R mit seinem Innenwiderstand von nur  $7500 \Omega$  dar. Die Primärspannung ist also mit einem hochohmigen Röhrenvoltmeter zu messen. Zum Glück besitzen Schwebungssummeer meist eine sehr gleichmäßige Ausgangsspannung, so daß man in diesem Fall auf die Messung der Primärspannung verzichten kann. Für die niederohmige Sekundärseite kann natürlich ein Multivi R Verwendung finden.

Eine weitere unerwünschte Belastung stellt der Innenwiderstand des Schwebungssummeers dar. Er muß ebenfalls hochohmig sein, und zwar möglichst von der Größe des inneren Widerstandes

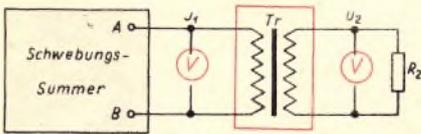


Abb. 5. Aufnahme der Durchlaßkurve eines belasteten Transformators

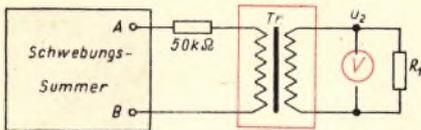


Abb. 7. Verringerung der Primärbelastung

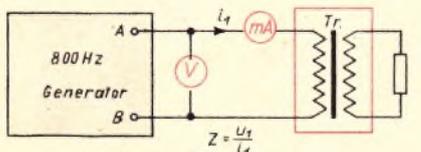


Abb. 9. Unmittelbare Messung des Anpassungswiderstandes

der später zu verwendenden Endröhre. Notfalls ist der Ausgang nach Abb. 7 durch einen Zusatzwiderstand hochohmig zu machen.

Es werden dann bei verschiedenen Frequenzen die Ausgangsspannungen bei gleichbleibender Primärspannung gemessen, und jeder Meßwert wird durch den Spannungswert bei 800 Hz (mittlere Tonfrequenzspannung) dividiert. Daraus wird nach Abb. 8 eine Kurve gezeichnet (Frequenzskala möglichst logarithmisch). Beim 0,7fachen Abfall liegt die Grenze des Übertragungsbereiches. Hier ist

$$2\pi f_{gr} L_1 = \dot{u}^2 R_2$$

Daraus ergibt sich, falls dies unbedingt ermittelt werden soll,

$$L_1 = \frac{\dot{u}^2 \cdot R_2}{2\pi f_{gr}}$$

$$L_2 = \frac{R_2}{2\pi f_{gr}}$$

### Anpassungswiderstand

Erscheint die Berechnung des Anpassungswiderstandes aus dem Übersetzungsverhältnis nicht ausreichend, so kann er mit einem Strom-Spannungsverfahren nach Abb. 9 meßtechnisch ermittelt werden. Da der Anpassungswiderstand sich bei 800 Hz wie ein ohmscher Widerstand verhält, ist die Fehlermöglichkeit durch den Leerlaufverluststrom geringer als bei einer reinen Selbstinduktionsmessung ohne Belastung. Der verwendete Strommesser muß niederohmig und für 800 Hz geeignet sein. Bei dieser Messung mit 800 Hz kann als Belastung unmittelbar die Schwingspule des Lautsprechers verwendet werden.

### Schwingspulenwiderstand

Bei der Messung der Durchlaßkurve wurde absichtlich nicht die Schwingspule des Lautsprechers als Belastungswiderstand  $R_2$  angeschlossen, wie es in der Praxis eigentlich der Fall ist. Es ist zweckmäßiger, mit einem festen ohmschen Widerstand zu arbeiten. Der Widerstand einer Schwingspule setzt sich zusammen:

1. Aus dem Gleichstromwiderstand.
2. Aus einem Widerstand, der durch den Leistungsverbrauch der abgestrahlten Energie entsteht und wie ein zusätzlicher ohmscher Widerstand wirkt.
3. Aus dem induktiven Widerstand der Schwingspule. Dieser Anteil ist sehr gering, da die wenigen Windungen zudem durch den Eisenkern und die umschließende Polplatte stark gedämpft werden.

Punkt 2 und 3 bewirken infolge ihrer Kleinheit eine nur unwesentliche Erhöhung des Wechselstromwiderstandes gegenüber dem Gleichstromwiderstand. Man mißt daher bei Schwingspulen einfach den Gleichstromwiderstand und multipliziert ihn zur Berücksichtigung von Punkt 2 und 3 mit einem Faktor 1,25 bis 1,3. Hat die Schwingspule also z. B.  $4 \Omega$  Gleichstromwiderstand, so wird der Ausgangstransformator bei der Durchlaßmessung mit  $4 \cdot 1,25 = 5 \Omega$  belastet.

Die eigentliche Abhängigkeit des Widerstandes einer Schwingspule von der Frequenz verläuft etwa nach Abb. 10. Von 200 bis 2000 Hz bleibt der Widerstand ziemlich gleich. Unterhalb 100 Hz zeigt sich eine Resonanzspitze, hervorgerufen durch die Eigenschwingung des Membransystems. Nach höheren Frequenzen findet ein allmählicher Anstieg durch den wirksamer werdenden induktiven Anteil statt. Die Einbeziehung der Schwingspule in die Durchlaßmessung des Übertragers würde also die Eigenschaften des Übertragers verwischen. Daher ist es richtiger, den Übertrager allein mit einem rein ohmschen Belastungswiderstand zu messen. Anderer-

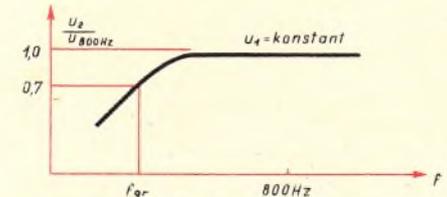


Abb. 8. Durchlaßkurve eines Transformators. Einfluß der Selbstinduktion auf den unteren Übertragungsbereich

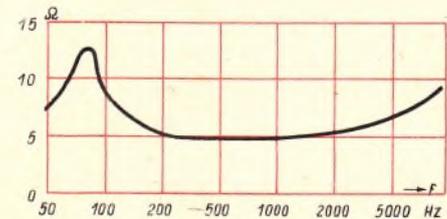


Abb. 10. Verlauf des Schwingspulenwiderstandes bei einem handelsüblichen Lautsprecher

seits ist ersichtlich, daß beim Zusammenbau von Übertrager und Lautsprecher ein gegenseitiger Ausgleich vorgenommen werden kann. Z. B. ergibt ein Übertrager mit kleiner Induktivität (weil billiger) durch eine entsprechend gelegte Resonanzspitze der Schwingspule trotzdem eine gute Tiefenwiedergabe. Die Lautsprecherfirmen wägen daher Übertrager- und Systemeigenschaften sehr sorgfältig gegeneinander ab und liefern meist zusammenpassende Einheiten.

Wird bei der Durchlaßmessung statt des ohmschen Widerstandes die Schwingspule selbst angeschlossen, so prägt sich die Resonanzspitze deutlich aus und ergibt damit das erwähnte Gesamtbild von Übertrager plus Lautsprecher.

Ing. O. Limann

### Verdünnen von Schwefelsäure

Zum Nachfüllen von Akkumulatoren ist es gelegentlich notwendig, konzentrierte Schwefelsäure zu verdünnen. Dies darf nur mit besonderer Vorsicht geschehen, und zwar muß die Schwefelsäure stets ins Wasser gegossen werden und nicht umgekehrt. Gießt man Wasser in Schwefelsäure, so spritzt das Säuregemisch herum und stiftet unweigerlich Schaden an. Andererseits ruft das Eingießen von Schwefelsäure in Wasser lediglich eine sehr starke Erwärmung hervor, man verwende daher hierfür möglichst keine Glasgefäße.

E. K.

# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Was man vom Spannungsteiler wissen muß

Die hauptsächlichste Anwendung findet der Spannungsteiler zur Erzeugung der Schirmgitterspannung für Schirmgitterröhren und Pentoden. Die Abb. 6 zeigt den Zusammenhang zwischen Anodenstrom, Schirmgitterspannung und negativer Gittervorspannung bei der Röhre RV 12 P 2000 (als Pentode geschaltet).

Folgendes ist daraus zu entnehmen:

1. Bei gleichbleibender negativer Gittervorspannung steigt bei einer Vergrößerung der Schirmgitterspannung der Schirmgitterstrom (selbstverständlich auch der Anodenstrom).
2. Bei einer Änderung der Gittervorspannung (Steuergitter) ändert sich auch der Schirmgitterstrom.

Abb. 7 zeigt den Zusammenhang zwischen Gittervorspannung, Schirmgitterstrom und Schirmgitterspannung. Die gemachten Ausführungen werden hier bestätigt. Erhält beispielsweise das Schirmgitter eine Spannung von + 75 Volt, das Steuergitter eine von - 2,4 Volt, so fließt ein

strom. So sagt man also in diesem Falle einfach: Der Spannungsteilerquerstrom wird 8 bis 5 mal größer als der Belastungsstrom (Schirmgitterstrom) gewählt. Es ist dann der Belastungswiderstand erheblich größer als der Spannungsteilerquerwiderstand. In diesem Falle kann die

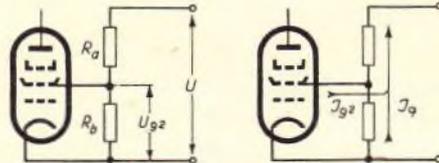


Abb. 8. Schirmgitterröhre mit Spannungsteiler  
Abb. 9 (rechts). Schirmgitterstrom plus Querstrom ergeben den Gesamtstrom

Berechnung in sehr einfacher Weise erfolgen. Es ist hierbei außerdem zweckmäßig, den Widerstand in Kiloohm und den Strom in Milliampere einzusetzen. Nach Abb. 8 u. 9 berechnet sich der Widerstand  $R_b$  einfach nach dem Ohmschen Gesetz.

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3, S. 330

Beispiel:

$$R_a = \frac{225 - 75}{\frac{1}{3} + 1} = \frac{150 \cdot 3}{4} = 112,5 \text{ k } \Omega \approx 110 \text{ k } \Omega$$

In der Praxis wird man jedoch  $f$  höher wählen, z. B.  $f = 5$

$$I_q = 5 \cdot \frac{1}{3} = 1 \frac{2}{3} \text{ mA}$$

$$R_b = \frac{75}{1 \frac{2}{3}} = \frac{75 \cdot 3}{5} = 45 \text{ k } \Omega$$

$$R_a = \frac{150}{\frac{5}{3} + \frac{1}{3}} = \frac{150 \cdot 3}{6} = 75 \text{ k } \Omega$$

Mithin beträgt der gesamte Spannungsteilerwiderstand

$$R_a + R_b = 45 + 75 = 120 \text{ k } \Omega$$

Zur Probe soll mit Formel 6 das gleiche Beispiel durchgerechnet werden.

$$U_{g2} = U \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_a}{R} + \frac{R_a}{R_b}} = 225 \cdot \frac{1}{1 + \frac{75}{250} + \frac{75}{45}}$$

$$U_{g2} = 75 \text{ Volt}$$

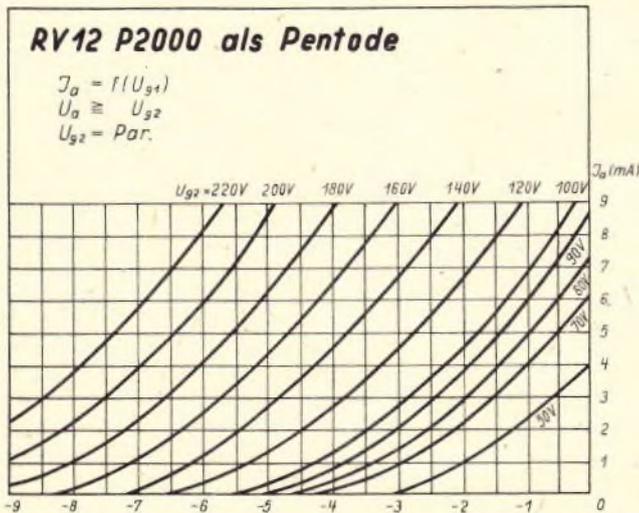


Abb. 6. Der Anodenstrom als Funktion der Gittervorspannung bei verschiedenen Schirmgitterspannungen (Röhre RV 12 P 2000)

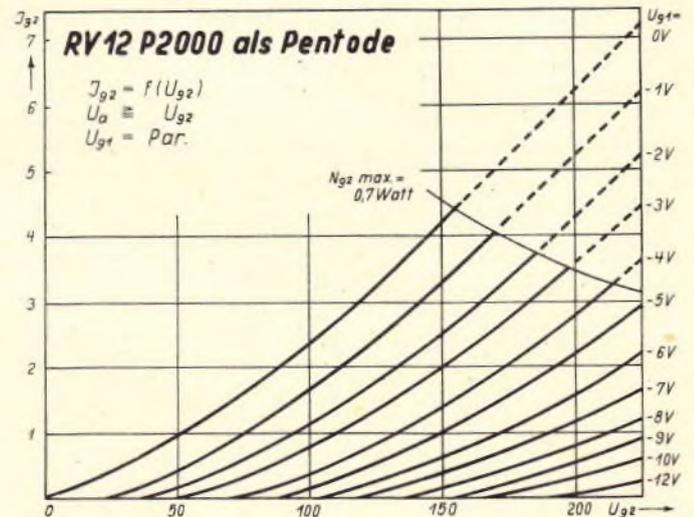


Abb. 7. Schirmgitterstrom als Funktion der Schirmgitterspannung bei verschiedenen Gittervorspannungen (Röhre RV 12 P 2000)

Anodenstrom von 2 mA. Von Bedeutung ist nun zu wissen, wie groß in diesem Arbeitspunkt der Widerstand zwischen Katode und Schirmgitter ist, der ja für den Spannungsteiler sozusagen als Belastungswiderstand auftritt.

Nach Abb. 6 ergibt sich ganz-grob etwa ein Strom von 0,3 mA. Das entspricht einem Widerstand von

$$R = \frac{U}{I} = \frac{75}{0,0003} = 250 \text{ k } \Omega = 0,25 \text{ M } \Omega$$

Welche Wege sind nun für die Berechnung des zugehörigen Spannungsteilers gegeben?

Soll die Schirmgitterspannung konstant bleiben, so muß der Spannungsteilerwiderstand erheblich kleiner als 250 k  $\Omega$  genommen werden. In der Praxis ist dieser Widerstand (250 k  $\Omega$ ) nicht direkt gegeben, dafür aber der Schirmgitter-

$$R_b = \frac{U_{g2}}{I_q} \quad (7)$$

$U_{g2}$  = Schirmgitterspannung,  $I_q$  = Spannungsteilerquerstrom. Der Querstrom ist dann  $I_q = f \cdot I_{g2}$ , wobei  $f$  angibt, wievielmals der Querstrom größer als der Schirmgitterstrom ist.

Beispiel:

$$U_{g2} = 75 \text{ Volt}, I_{g2} = \frac{1}{3} \text{ mA}, f = 3$$

$$I_q = 3 \cdot \frac{1}{3} = 1 \text{ mA}$$

$$R_b = \frac{75}{1} = 75 \text{ k } \Omega$$

Der Widerstand  $R_a$  wird ähnlich bestimmt. An ihm fällt die Spannung  $U - U_{g2}$  ab. Er wird von  $I_{g2} + I_q$  durchflossen.

$$\text{Also ergibt sich: } R_a = \frac{U - U_{g2}}{I_{g2} + I_q} \quad (8)$$

Wollte man jedoch nach dieser Rechenmethode die Kurven der Abb. 5 berechnen, so würden sich völlig abweichende Werte ergeben.

Erhält nun diese Röhre beispielsweise durch einen automatischen Schwundausgleich eine so große negative Gittervorspannung, daß der Schirmgitterstrom auf den Wert Null absinkt, so steigt die Schirmgitterspannung auf (bei  $I_q = 1 \text{ mA}$ )

$$\frac{U_{g2}}{225} = \frac{R_b}{R_a + R_b}$$

$$U_{g2} = \frac{225 \cdot R_b}{R_a + R_b} = \frac{225 \cdot 75}{75 + 110} = 91 \text{ Volt}$$

Bei  $I_q = 1 \frac{2}{3} \text{ mA}$

$$U_{g2} = \frac{225 \cdot 45}{45 + 75} = 84,5 \text{ Volt}$$

(Schluß folgt)

# Grundsätzliches über den Selbstbau eines Rundfunkempfängers

Hatte früher der Bastler die Möglichkeit, in jedem Fachgeschäft die erforderlichen Einzelteile und Röhren, die er für den Bau eines Empfängers nach einer bestimmten Bauanleitung benötigte, zu kaufen, so muß er heute dagegen sich aus den einzelnen Teilen, die er hier oder dort erstet, den Aufbau und die Schaltung selbst entwerfen. Um dem Bastler nun hierbei zu helfen, daß die aufgewendete Mühe auch zu einem entsprechenden Erfolg führt, sollen im folgenden einige grundsätzliche Gesichtspunkte erläutert werden, die beim Entwurf und Bau eines Empfängers berücksichtigt werden müssen.

Zunächst muß man sich über die Art des zu bauenden Gerätes klarwerden. Will man an den Selbstbau eines Superhetero- oder Mehrkreis-Geradeempfängers herangehen, so muß man von vornherein wissen, daß hierzu eine gewisse Erfahrung gehört, nicht nur auf dem Gebiet der Funktechnik allgemein, sondern auch speziell im Aufbau eines Empfängers. Da es heute unmöglich ist, aufeinander abgestimmte, auf ihr Zusammenarbeiten von den Industrielaboratorien erprobte Einzelteile zu verwenden, ist das Abstimmen und Abgleichen ohne technische Hilfsmittel, wie Prüfender, Röhrenvoltmeter, Outputmeter usw., äußerst schwierig, so daß der Bastler wohl in den wenigsten Fällen den erhofften Erfolg erzielt. Zweckmäßigerweise wird sich der Bastler für einen guten Einkreisempfänger entscheiden. Die Beschaffung der dazu erforderlichen Einzelteile ist heutzutage noch möglich. Es sind auch schon wieder recht brauchbare Einzelteile auf dem Markte, wie man bei der letzten Leipziger Frühjahrsmesse erfreulicherweise feststellen konnte.

Mit dem Einkreisempfänger kann ein einwandfreier, sicherer und störungsfreier Ortsempfang bei bester Klangwiedergabe erzielt werden; bei sorgfältigem Aufbau und der Verwendung

guter, einwandfreier Einzelteile ist aber auch ein brauchbarer Fernempfang erreichbar. Der Aufbau ist verhältnismäßig einfach, und das Zusammenspiel der einzelnen Bauteile leicht zu übersehen. Dies ist für den jungen Bastler von wesentlicher Bedeutung, damit er nicht gleich beim ersten Versuch eine große Enttäuschung erlebt und vor weiterer Arbeit zurückgeschreckt wird. Aber auch dem erfahrenen Bastler bietet der Einkreisempfänger die Möglichkeit, seine Erfahrungen und sein Können voll auszuschöpfen und neben dem Ortsempfang auch einen einwandfreien Fernempfang zu erzielen.

An den Anfang seiner Arbeit muß man das Prinzipschaltbild stellen. Sodann geht es an die Auswahl und Beschaffung der Einzelteile. Endröhre und Lautsprecher sind entscheidend für die Klangwiedergabe. Als Lautsprecher kommt ein Freischwinger oder ein dynamisches System in Frage. Der dynamische Lautsprecher ist dem Freischwinger zweifellos überlegen, sowohl im Wirkungsgrad als auch in der Klangwiedergabe; um ihn auch voll ausnutzen zu können, erfordert er als Endröhre eine leistungsfähige Röhre mit der erforderlichen Kraftreserve, d. i. eine Endröhre mit mindestens 3... 4 Watt Sprechleistung bzw. 6... 10 Watt Anodenverlustleistung. Freilich bietet der dynamische Lautsprecher wegen seines höheren Wirkungsgrades auch bei schwächeren Endröhren einen gewissen Vorteil. Dabei muß aber bedacht werden, daß der dynamische Lautsprecher stets einen Anpassungstransformator benötigt, der naturgemäß auch einen Eigenleistungsbedarf hat. Dadurch geht der durch den besseren Wirkungsgrad erzielbare Erfolg wieder verloren. Hat man keine Endröhre mit größerer Ausgangsleistung zur Verfügung, dann kann man natürlich auch durch einfaches Parallelschalten von zwei schwächeren Endröhren die abgegebene Leistung erhöhen. Andererseits kann man bei einem Freischwingerlautsprecher keine starke Endröhre verwenden, weil die Lautsprecherspule die hohe Gleichstrombelastung nicht vertragen würde. Man müßte also in diesem Falle auch einen Anpassungstransformator dazwischenschalten. Hierdurch würde die erzielte Leistungsverbesserung wieder zunichte gemacht. Aus dem Gesagten

folgt, daß Lautsprecher und Endröhre miteinander in Einklang stehen müssen. Die Endröhre soll eine möglichst große Steilheit besitzen, damit man auch eine gute Niederfrequenzverstärkung erzielt. Darum ist einer Pentode gegenüber der Triode der Vorzug zu geben. Bei Verwendung einer Triode, die wegen der günstigeren Klirrgradverhältnisse gewisse Vorteile gegenüber der Pentode hinsichtlich der Klangwiedergabe hat, sollte man aber stets eine zusätzliche NF-Vorverstärkerröhre einbauen. Anderenfalls würde zu leicht eine Übersteuerung des Audiogleichrichters eintreten, wodurch die günstigeren Klirrgradverhältnisse wieder hinfällig werden. Weiterhin darf man nicht vergessen, daß sich die Nachteile der Pentode in bezug auf die Klangcharakteristik durch entsprechende Schaltmittel ausgleichen lassen. Bei Verwendung sehr steller Hochleistungsendröhren hat man sogar die Möglichkeit zur Anwendung der Gegenkopplung.

(Schluß folgt)

## Arithmetik und Algebra

(Forts. aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3, S. 332)

Nachdem im vorigen Heft die Grundbegriffe des Potenzierens und die wichtigsten Rechenregeln behandelt wurden, sollen sofort einige nützliche Anwendungen aus den dargestellten Formeln gezogen werden, nämlich die Berechnung einfacher Reihen.

Als arithmetische Reihe bezeichnet man folgende Summe:

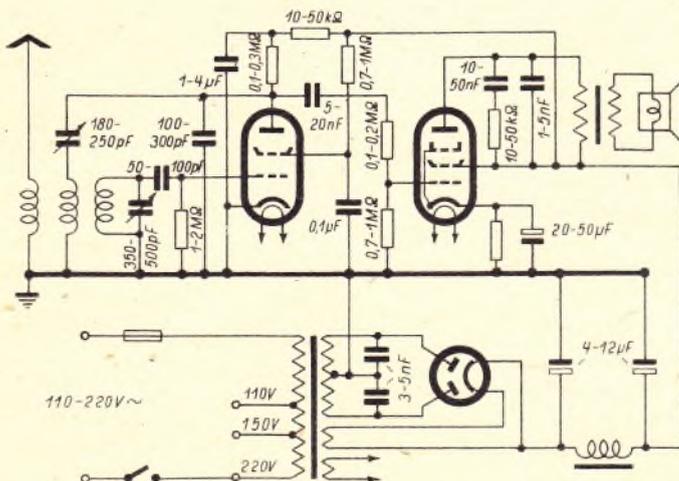
$$S = a + (a + d) + (a + 2d) + \dots + (a + (n - 1)d) \quad (14)$$

Die einzelnen Summanden nennt man Glieder,  $d$  die Differenz. Beim dritten Glied steht z. B.  $2d$ , beim  $n$ -ten  $(n-1)d$ . Diese Reihe ist dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz zweier benachbarter Glieder gleich  $d$  (Differenz) ist. Man nennt  $a$  das Anfangs-,  $a + (n-1)d$  das Endglied,  $S$  die Summe der Reihe. Solche Reihen sind z. B. die folgenden:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 \\ 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11$$

Von dem berühmten Mathematiker Gauß wird folgende Anekdote aus seiner Schulzeit erzählt. In seiner Schulklasse — der Lehrer wollte es sich leicht machen und die Schüler für die Unterrichtsstunde beschäftigen — wurde die Aufgabe gestellt, alle Zahlen von 1 bis 100 zusammenzuzählen. Gauß schrieb das richtige Resultat nach kurzer Zeit ohne schriftliche Rechnung hin, während seine Mitschüler die ganze Stunde hindurch rechneten, häufig ohne zu einem richtigen Resultat zu kommen. Gauß hatte folgende Überlegungen angestellt: Es ist 1 und 100 gleich 101, 2 und 99 gleich 101, 3 und 98 gleich 101 usw. Man kann so fünfzig Zahlenpaare zusammenzählen, die alle 101 als Summe haben, also  $50 \cdot 101 = 5050$  und hat damit alle Zahlen summiert. Die Zahl 5050 stellt also das Resultat der einfachen Rechnung dar und es ist:

$$1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 100 = 50 \cdot 101 = 5050.$$



Auf das Herausfinden solcher „Kniffe“ kommt es in der Mathematik immer an. In allgemeiner Form besagt diese Überlegung: man summiere Anfangs- und Endglied und multipliziere das Produkt mit der halben Anzahl der Glieder der Summe, formelmäßig

$$S = \frac{1}{2} n (2a + (n-1) \cdot d) \\ = \frac{1}{2} n \cdot (a + u), \quad (15)$$

wenn  $u = a + (n-1) \cdot d$  das Endglied bedeutet. Die Summe von Anfangs- und Endglied ist z. B.  $a + a + (n-1) \cdot d = 2a + (n-1) \cdot d$ , die Summe des zweiten und vorletzten Gliedes ergibt das gleiche, da gegenüber Anfangs- und Endglied das erste um  $d$  größer, das zweite um  $d$  kleiner ist. Die Summation sinngemäß weiter durchführend, erhält man  $\frac{1}{2} n$  Glieder der Größe  $2a + (n-1)d$ . Damit ist die Richtigkeit der Formel (15) bewiesen, wenn  $n$  eine gerade Zahl ist. Erfreulicherweise bleibt unsere Formel auch richtig, wenn  $n$  ungerade ist. Die Zahl, die dann bei unserer Paarung allein übrigbleibt, ist als mittelste Zahl  $\frac{1}{2} (a + u)$  und man kann nun die Summe zerlegt denken in  $n$  Glieder der Größe  $\frac{1}{2} (a + u)$ , indem man die Zahlenpaare in zwei Hälften zerlegt.

Als Beispiel soll die Summe der ungeraden Zahlen berechnet werden.

$$S = 1 + 3 + 5 + 7 + \dots + (1 + (n-1) \cdot 2)$$

Es ist  $a = 1$  und  $d = 2$ . Für  $S$  ergibt sich der Wert:

$$S = \frac{1}{2} n (2 + (n-1) \cdot 2) = n \cdot (1 + (n-1)) = n^2$$

Das überraschend einfache Ergebnis läßt sich leicht geometrisch deuten.

Abb. 1

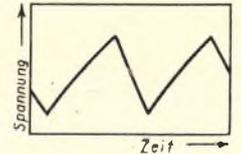
11	10	9	8	7	6
9	8	7	6	5	5
7	6	5	4	4	4
5	4	3	3	3	3
3	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1

Für  $n = 6$  z. B. ist  $S = 6^2 = 36$ . In Abb. 1 ist ein Quadrat mit 36 Feldern dargestellt. Wenn wir die Felder, von der Ecke unten links ausgehend, wie angegeben numerieren, sehen wir, daß sich die Summe der Felder, die natürlich  $6^2$  beträgt, in der Form der obigen Reihe 1, 3, 5... darstellen läßt. Die Glieder der Reihe werden durch die ausgezogenen Geraden abgeteilt. Wir haben hier ein schönes Beispiel für die Beziehungen zwischen Arithmetik und Geometrie. (Fortsetzung folgt)

# LEXIKON

## Kippschwingungen

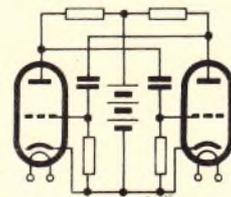
Eine periodische, nicht sinusförmige Strom- oder Spannungsänderung, bei welcher der Übergang von Anstieg zu Abstieg und (oder) umgekehrt so plötzlich erfolgt, daß Strom- und Spannungsverlauf gewissermaßen umkippen, stellt eine Kippschwingung dar. Beispiele dafür sind Rechteck-, Dreieck- und sägezahnförmige Schwingungen, von denen vor allem die letztgenannten technische Bedeutung besitzen und in der Oszillografie einschließlich des Fernsehens Anwendung finden.



Typische Kippschwingung in Sägezahnform

## Multivibrator

Unter einem Multivibrator wird ein Kippspannungsgenerator verstanden, dessen Schaltung im Prinzip einen zwei-stufigen Widerstandsverstärker mit Rückkopplung des Ausganges auf den Eingang darstellt. Von den beiden Elektronenröhren dieses Kippgenerators führt abwechselnd eine Strom, während die andere durch negative Gittervorspannung für Stromdurchgang gesperrt ist. Dabei wird die negative Gitteraufladung über einen Widerstand abgeleitet, so daß die sperrende Gittervorspannung immer wieder aufgehoben wird und damit ein



Grundsätzliche Schaltung eines Multivibrators

periodisches Kippen des jeweiligen Gleichgewichtszustandes eintritt. Mit dem Multivibrator lassen sich Schwingungen verschiedener Form herstellen, z. B. Rechteck- und Sägezahnschwingungen. Seine Eigenfrequenz kann mit einer aufgedrückten Steuerfrequenz leicht synchronisiert werden.

## Rohrwellen

Die Fortleitung elektrischer Energie bei ultrahohen Frequenzen (Zentimeterwellen) kann nicht über gewöhnliche Leitungen vorgenommen werden, sondern muß, wenn die Verluste möglichst klein gehalten werden sollen, in Rohren erfolgen. Metallische Rohre stellen zwar äußerlich übliche Stromleiter dar, aber die Energiefortleitung in ihnen erfolgt, weil elektrische und magnetische Felder die eigentlichen Träger elektrischer Energie sind, nach Art der elektromagnetischen Wellenausbreitung. Wenn die Innenwände eines Rohres eine gut leitende Oberfläche aufweisen, verhindern sie die seitliche Ausbreitung einer im Rohr erregten Welle. Diese wird vielmehr immer wieder nach dem Rohrinnen reflektiert. Hierdurch kommt eine in Achsrichtung des Rohres fortschreitende Energiewelle, die sogenannte Rohrwellen, zustande.

# Elemente der Mikrowellentechnik

(Fortsetzung von Seite 347)

Für die besonderen Fälle von Parallel- draht- und Koaxialleitungen gelten folgende Berechnungsunterlagen:

## Paralleldrahtleitungen

Die gebräuchlichste Art der offen geführten Übertragungsleitung hat die in Abb. 7 gezeigte Form. Aus ihren Abmessungen lassen sich die verteilte Induktivität  $L'$  und Kapazität  $C'$  leicht errechnen. Es ist, wenn die Abmessungen in cm eingesetzt werden,

$$L' = \left(1 - 4 \ln \frac{2a}{d}\right) \cdot 10^{-7} \text{ [H/m]},$$

Die Gültigkeit dieser Formel bleibt jedoch auf Leiterdurchmesser von  $< 1$  cm beschränkt. Ferner ist, wenn  $a > 10d$ ,

$$C' = \epsilon \frac{27,8 \cdot 10^{-12}}{\ln \frac{2a}{d}} \text{ [F/m]},$$

worin  $\epsilon$  die Dielektrizitätskonstante des Mediums zwischen den Leitern darstellt. Weil der Ohmsche Widerstand einer Hochfrequenzleitung im Vergleich zum induktiven Widerstand nur klein ist, darf für die Berechnung des Wellenwiderstandes die Leitung in der Regel als dämpfungsfrei angenommen werden. Dann wird

$$Z_0 = 120 \ln \frac{2a}{d} \text{ [\Omega]},$$

wenn  $L'$  und  $C'$ , wie oben angegeben, in die Gleichung für den Wellenwiderstand (Fall ohne Dämpfung) eingesetzt werden. Von größerer Bedeutung und für ziemlich kurze Mikrowellen geeignet sind

## Koaxialleitungen

nach Abb. 8, die meist als Kabel verlegt werden. Sie sind erheblich strahlungssicherer als offen geführte Parallel- drahtleitungen und, wenn geerdet, unempfindlich gegen äußere elektromagnetische Störungen. Bei solchen Leitungen stellt die Oberfläche des Innendrahtes oder -rohres den einen und die Innenfläche des Außenrohres den anderen Leiter dar.

Für die Koaxialleitung gilt bei Einsetzen aller Maße in cm für die verteilten Induktivitäten und Kapazitäten:

$$L' = 2 \ln \frac{b}{a} \cdot 10^{-7} \text{ [H/m]} \text{ und}$$

$$C' = \epsilon \frac{10^{-9}}{18 \ln \frac{b}{a}} \text{ [F/m]}.$$

Unter der meist zulässigen Annahme einer verlustlosen Leitung wird der Wellenwiderstand

$$Z_0 = 60 \ln \frac{b}{a} \text{ [\Omega]}.$$

Die Koaxialleitung liegt physikalisch gesehen etwa auf der Mitte zwischen der gewöhnlichen Doppelleitung und der Hohlleitung. Die zwischen beiden Leitern laufende elektromagnetische Welle kann nämlich außer der einfachen Form, die oben für die Doppelleitung allgemein nachgewiesen wurde, auch eine der vielfältigen und sehr viel verwickelteren Formen aufweisen, die bei ausgesprochenen Hohlleiter-Wellenführungen auftreten. Über solche Hohlleitungen soll gesondert berichtet werden. W. R. S.



einen Feintrieb auf der Schiene bewegliche Schleifkontakt B angebracht. In der Ausgangsstellung des Rechners verläuft diese Schiene parallel zu den Windungen des Widerstandsdrahtes und schneidet die Drehachse der Platte.

Legt man an die Enden der Widerstandswicklung die bekannte Gleichspannung U, so tritt in der Ausgangsstellung des Rechengätes keine Spannung zwischen den um die Strecke y auf der Schiene voneinander entfernten Schleifkontakten A und B auf. Dreht man aber die Platte um den Winkel x, so entsteht in bezug auf die Richtung der Drahtwindungen zwischen den Kontakten A und B ein Abstand  $y \cdot \sin x$  und damit zwischen diesen Kontakten die Potentialdifferenz

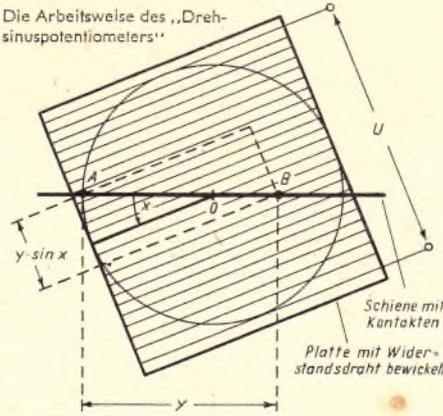
$$z = U \cdot y \cdot \sin x$$

wie man sich an Hand der Abbildung leicht klarmachen kann. Die die Kontakte A und B tragende Schiene ist mit einem die Entfernung A—B anzeigenden Maßstab versehen, und durch den Feintrieb wird diese Entfernung y proportional der Amplitude der zu berechnenden Kreisfunktion eingestellt. Die dann folgende Drehung der Platte um den Winkel x gegen die Kontaktschiene geschieht mittels eines Drehgriffes, der mit einer 360°-Kreisteilung versehen ist. Das Vorzeichen der Meßspannung z zwischen den Kontakten A und B, die mit einem Galvanometer möglichst geringen Stromverbrauches gemessen wird, ist in allen vier Quadranten richtig.

Stehen mehrere dieser kleinen Rechner, die auch als „Dreh sinuspotentiometer“ bezeichnet werden, zur Verfügung, so kann man auch Summen und Produktsummen von Sinus- und Cosinusfunktionen durch Hintereinanderschaltung der einzelnen Meßspannungen bilden.

Auch Fourier-Synthesen nach dem Schema  $f(x) = y_1 \cdot \sin x + y_2 \cdot \sin 2x + y_3 \cdot \sin 3x + \dots$  sind möglich, wenn man die Drehgriffe der einzelnen Rechner so durch ein Getriebe miteinander koppelt, daß sich deren Drehwinkel wie 1 : 2 : 3 : ... verhalten.

Die Arbeitsweise des „Dreh-sinuspotentiometers“



### Materialuntersuchung mit Widerstandsdrähten

Bei der Streckung eines dünnen Metalldrahtes wächst dessen Widerstand durch die Abnahme seines Querschnittes, Vergrößerung seiner Länge, aber auch durch eine Erhöhung seines spezifischen Widerstandes. Kittet man einen Widerstandsdraht auf die Oberfläche eines Prüfkörpers, dessen mechanische Eigenschaften durch Spannung, Dehnung, Biegung usw. untersucht werden sollen, so lassen sich die durch diese Kräfte verursachten Längenänderungen des Prüfkörpers durch Messung der

Widerstandsänderung des Drahtes bestimmen, wenn dafür gesorgt ist, daß eine einwandfreie Übertragung der Kräfte von dem Prüfkörper auf den Widerstandsdraht stattfindet. Diese Art der Materialuntersuchung ist in den letzten Jahren in den Vereinigten Staaten von Amerika und in England zu großer Vollkommenheit entwickelt worden.

Für die Widerstandsdrähte, die nur etwa 0,025 mm dick sind, wird korrosionsfestes Material z. B. Chromnickeldraht, verwendet, damit nicht durch äußere Einflüsse eine Veränderung des Widerstandswertes verursacht wird. Der Draht wird mit Schellack oder mit einem Zelluloselack zickzackförmig auf ein Stückchen Papier geklebt, das dann wieder auf den Prüfkörper mit dem gleichen Klebstoff gekittet wird. Diese Meßkörper werden für die verschiedensten Zwecke in großer Vielfalt und in den verschiedensten Größen hergestellt; die Längen der meisten bisher verwendeten Meßkörper liegen zwischen 1,6 mm und 177 mm.

Die Widerstandsänderung des Meßdrahtes wird mit Gleich- oder Wechselstrom in einer Brückenschaltung mit nachfolgender Verstärkung gemessen. Da das Meßverfahren vollkommen trägheitslos arbeitet, lassen sich auch schnellverlaufende mechanische Vorgänge, z. B. die Schwingungen in einer Stimmgabel oder mechanische Spannungswellen, außerordentlich gut verfolgen. Alle Vorgänge, die sich auf eine Dehnung des Prüfkörpers zurückführen lassen, wie Beschleunigungen, Biegungen, Verschiebungen, Drucke, Schwingungen und ähnliche Kräfte, lassen sich auf diesem Wege untersuchen. Auch wenn der Prüfkörper bei der Untersuchung zerstört wird (Zerreißproben), läßt sich das Verfahren wegen der Billigkeit der Meßdrähte anwenden. (Research, Dezember 1947.)

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Redaktion Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm. Tel.: 49 66 89. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis monatlich M 4.—. Bei Postbezug M 4.10 (einschließlich 9 Pf. Postgebühren) zuzüglich 8 Pf. Bestellgeld. Die Abonnementsgebühren werden innerhalb Groß-Berlins durch die Filialboten der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H. monatlich kassiert. Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins und bei den Postämtern in der Westzone. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstr. 48/49. Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. — Druck: Druckhaus Tempelhof

**Netzrentlastung**

an jeder beliebigen Stelle

durch **Baugatz**

Phasenschieber  
Kondensatoren

**LB**

LUDWIG BAUGATZ · KONDENSATORENFABRIK M.B.H. BERLIN-NEUKÖLLN

**ELEKTRO-GROSSHANDLUNG**

**G.W. Meyer** Fernspr. 80 64 57

Telegr.-Adr.: Elektromeyer Berlin  
Berlin-Wannsee, Bismarckstr. 21

Mitglied der E.R.M. - Berlin

**Wir bieten an:**

Elektromaterial aller Art, Installationsmaterial, Radiomaterial ab Lager Berlin. Versandmöglichkeit per Auto und Boten sowie Nachnahme.

**Wir suchen:**

Fabrikationsaufgaben und sind ständig Käufer für Elektromaterial aller Art, Stark- und Schwachstrom, Radiomaterial, Meßgeräte zu genehmigten Preisen

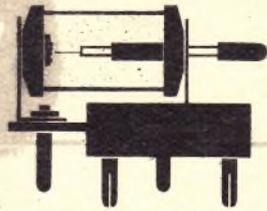
**Wir bitten um Vertreterbesuch**

Unsere West- und Süddeutschen Geschäftsfreunde wenden sich bitte direkt an unsere

Bezirksvertretung West, der Elektro-Großhandlung G. W. Meyer, Wattenscheid in Westfalen, Achtermannstraße 12, oder an: Elektrogerätebau, Norbert v. Wetterneck, Landsberg/Lech/Bayern

**ROKA**  
**ROBERT KARST**

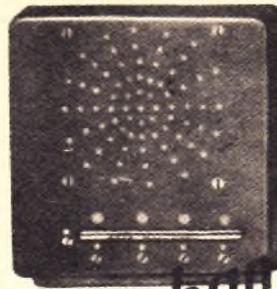
*Elektr. Fabrik*  
Berlin S.W. 29  
Gneisenaustr. 27  
Tel. 66 44 65  
Gründ. 1901



*Älteste Spezialfabrik für Radio-Einzelteile*

**ING. KLAUS HAASE & Co.**

BAD SALZUFLEN



**Sprechmaschinen**  
für den modernen Betrieb



GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN  
Dr.-Ing. habil. Georg Weiß KG. (17b) Aach/Hegau (Baden)

UNSERE SPEZIALITÄT:  
**FOTUZELLEN**

FÜR TONFILM: Vertrieb durch Film-Union, Baden-Baden  
FÜR MESS- UND STEUERZWECKE: Lieferung ab Werk Aach

**ULTRASI**

G. M. B. H. · DÜREN/RHLD.

**Heizspiralen**

Alleinvertrieb:

FALKENHAGEN & KIRSTEIN  
BERLIN SW 29, URBANSTRASSE 132

Auslieferungslager:

BERLIN SO 16, MICHAELKIRCHSTR. 17

**Fluoreszenz-Licht**

60—80% Stromersparnis gegenüber Glühlampenlicht,  
in über 100 verschiedenen Beleuchtungskörpern für alle Zwecke

liefert in alle Zonen

**DEGEMETALL G.M.B.H.**

Unterwölfbach/Thür.

Zweigniederlassungen in Berlin u. Hamburg · Erste u. größte Spezialfabriken f. Leuchtstofflampen u. Leuchtstoffröhren-Beleuchtungstechnik

Wir suchen Rohstoffe:

Metallrohre und Bleche · Dynamobleche, geringer Watt/Verlust, auch Stanzabfälle u. Streifen in kleinen u. großen Mengen · Dynamolackdrähte · Fassungsader · Schaltrohre · Lüsterklemmen · Holzschrauben · Metallschraub., vorwieg. 4 x 30, 4 x 35, m. Müllern · Matine Nitrotacke, hell, weiß, elfenb., u. Verdünnung · Tischlerleim · Lötzin

Das **RADIO-OTO-Schaltbild**

**WERKSTÄTTEN!**

eine vollständige Sammlung der Empfänger-Industrie-Schaltungen, in monatlichen Folgen lieferbar. Im Zwei-Farben-Druck, mit Prüf- und Abgleich-Anweisungen, die modernste Hilfe für den RADIO-INSTANDSETZER

Fordern Sie sofort kostenlos den OTO-SCHALTBILD-Prospekt mit Musterschaltbild an durch „OTO“, Phys. Techn. Werkstätte, (14 a) Ludwigsburg 42, Postfach 157

**PERMAX - APPARATEBAU**

JOSEF HOFFMANN GMBH

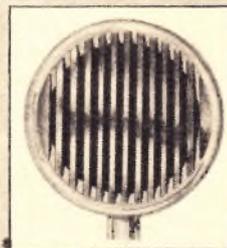


*Fabrikationsprogramm*

PERM.-DYNAM. LAUTSPRECHER  
ELEKTRO-DYNAM. LAUTSPRECHER  
SKALENANTRIEBE  
SPULENSÄTZE  
UND ABSTIMMGERÄTE

MÜNCHEN 13 (MILBERTSHOFEN), MOOSACHER STRASSE 23 · TEL. 34753

**KRISTALL-MEMBRAN-MIKROPHON**



„Rex“

FÜR TONFREQUENZEN VON 40.000 Hz

NEUESTE FORTSCHRITTE:

Hohe Empfindlichkeit  
Wiedergabe tiefer Tonfrequenzen  
Elastische Membranaufhängung  
Abgedämpfte Kapselresonanz

IN VOLLENDETER AUSFÜHRUNG · PREISWERT  
VERKAUF NUR DURCH DEN FACHHANDEL

**ING. PAUL BEERWALD**

FABRIK PIEZOELEKTRISCHER GERÄTE  
BAD HOMBURG V. D. H., HESSENRING 86





**R. C. - Meßbrücken**  
Meßbereiche 0,1 Ohm bis 10 Megohm/10 pF bis 10 uF  
**Selbstinduktions-Meßgeräte**  
Meßbereich 1 uH bis 100 mH

**Bellophon** H. GOETJES  
LABORATORIUM FÜR H.-F.-TECHNIK  
BERLIN-FRIEDENAU, VARZINER STRASSE 6



## KONDENSATOREN

Kleinkondensatoren mit den Werten 50 pF bis 10 000 pF, 1500 Volt

Lieferung sofort gegen teilw. Bereitstellung von Altmaterial. Druckschrift kostenlos!

**R. B. F. - KONDENSATORENBau**  
(20 a) FALLINGBOSTEL, Scharnhorststr. 2 b

RUNDFUNK-GROSSHANDLUNG

## Walther Leihkamm

LEIPZIG N 22 · STOCKSTRASSE 15 · TELEFON 65026

Spezialität:

**Kraftverstärker · Mikrofone · Großlautsprecher**

## Für Industrie, Handel und Funkfreunde

ist die gute **Norda-Selector-Spule** wieder lieferbar. Einkreiser, Zweikreiser und Supersatz 468 kHz

**NORDA-FEINWERKE, Lütjenburg/Ostholstein**

**WIR KAUFEN** Allumat, 6-100 mm Rundmessung, alle Größen Pertinax-Finbleche in All. und Messing - Hochfrequenzlitze-Cu.Lackdraht - Pressmasse und Trolitultafeln



## A. TIMPEL

**Elektro-Mechanik · Skalenantriebe**

Neue Adresse:

Berlin SO 36, Erkelenzdamm 11 - 13  
(früher Hoffmannsdamm) am Oranienplatz

FAHRVERBINDUNG: U-Bahn „Kottbusser Tor“, Straßenbahn: 93 · Tel.: 668271



## Bürosonne

Apparate zum Lichtpausen und Photokopieren von Zeichnungen und Schriftstücken mit Zubehör liefert

## OSKAR THEUERKORN

CHEMNITZ · LESSINGSTRASSE 3 · TELEFON 444 63

## Dünnwald & Leichtfuß ELEKTRO-RADIO-GROSSHANDLUNG

Berlin-Steglitz, Schloßstraße 90 · Telefon 72 21 19

Ab Lager lieferbar:

Beleuchtungskörper, elektr. Geräte, Lampenschirme, Kleinmaterial usw.

AN- UND VERKAUF VON RADIOGERÄTEN

## RADIO-AHLGRIMM

AM KAISERPLATZ

Reichhaltiges Basilmaterial · Röhrentausch · Modernste Prüfgeräte · Reparaturen in eigener Werkstatt

BERLIN-WILMERSDORF, KAISERPLATZ 8  
(1 Minute vom S-Bahnhof Wilmersdorf)

Versand nach auswärts



## Radio-Güldner

FABRIK FÜR (EXPORT)-RUNDFUNKGERÄTE  
UND RGM-DIEBSTAHL-ALARMAPPARATE

MÜNCHEN 25 · JOSEF-NAUS-STRASSE 1-3  
Telefon: (Sa.-Nr.) 71327



## INDUSTRIE-EINKAUF-BÜRO

GÜNTER POTT · GROSSHANDEL  
RUNDFUNK-, ELEKTRO-INSTALLATIONSMATERIAL  
(1) Berlin-Friedenau 1, Rubensstr. 3 u. 3 a

Erbitten Angebot in allen einschlägigen  
Rundfunk-, Elektro- und Installations-Materialien

Fernsprecher: 71 15 54

**Gesucht werden:** Rundfunk- und kommerzielle Röhren aller Art, Trafo-, Aju- und dekapierte Eisenbleche, Rundfunkmaterial, Lautsprecher, Lötzinn, Werkzeugmaschinen usw.

**Gegenlieferung** in den bekannten qualifizierten Rundfunkgeräten eigener Fertigung möglich.

Gefl. Angebote an:

**T. A. KANSI** Funktechn. Werkstätten  
BERLIN-LICHTERFELDE WEST, GOERZALLEE 7  
Telefon: 76 03 97 · Drahtanschrift: Kansigerätebau Berlin



## „Selektra“

GROSSHANDLUNG FÜR RADIO- U. ELEKTROTECHNISCHE ERZEUGNISSE  
G. M. B. H.

BERLIN SW 68, LINDENSTRASSE 42 · TEL. 66 86 61

**ANKAUF · VERKAUF**

ANKAUF · VERKAUF

## Radio-Bastlerzentrale

Spezialwerkstatt für Näh- und Büromaschinen

Röhren-Tausch- und Prüfstelle

INGENIEUR E. KAISER · BERLIN SO 16  
BRÜCKENSTRASSE 10a · TELEFON 67 34 84  
Feinmechanische und elektrotechnische Werkstätten



Heinz-Erich Müller-Korte

BERLIN-DAHLEM · GELFERTSTRASSE 36 · TELEFON 761852

Spezialwerkstätten für die Reparatur von in- und ausländischen Rundfunkgeräten · Ersatzteile Hochfrequenz-Beleuchtungskörper und Elektrogeräte



## Otto Engel

RUNDFUNK-GROSSHANDLUNG

kauft Radiomaterial aller Art und bittet um Angebote

BERLIN SW 29  
GNEISENAUSTR. 27 · RUF: 66 62 28

## RADIO-MÖLLER

Das Spezialgeschäft für den Bastler

Bln.-Mariendorf, Chausseestr. 35 Haltest. Kaiserstr. Tel.: 75 92 95



**Achtung, Industrie!**  
**Achtung, Großhandel!**  
**Achtung, Einzelhandel!**

Melden Sie Ihren Bedarf an **HF-Spulen**, **HF-Druckeln** schnellstens bei mir an, damit ich Sie in meine Kundenliste zur Belieferung eintragen kann, um Anforderung und Leistung aufeinander abzustimmen.

Die Großproduktion meiner als hochwertig anerkannten **HF-Spulen** läuft jetzt an! Kleinbedarf bis zu 1000 Stück je Type kann schon kurzfristig geliefert werden.

Beachten Sie meine Typen:

**VIBRATA B1** Einkreis-spule (HF-Litze)

**VIBRATA B2** Bandfilter-Zweikreis-spule

**VIBRATA B3** Zweikreis-spule (HF-Litze) Muster per Nachnahme.

Auf dem Programm für das nächste Quartal stehen:

**VIBRATA S1- und S2-Supersätze.**

**K. H. Mangelsen**, Ingenieur, Hochfrequenz- und Rundfunk-Werkstätten  
HAMBURG - Hummelsbüttel, Hamburger Straße 103

**HA<sup>2</sup>RA**

**Josef Harings' G. m. b. H.**

Münster i. Westf., Loddenheide und Warendorf i. W., Postfach 42

**Herstellung** hochfrequenztechnischer Geräte, HA-RA-Empfänger-Eich- u. Prüfgeräte, Meßinstrumente, Baukästen

**Lieferung** unseres Meß-Senders MSW 2, M 800,— ohne Röhren, unverbindlich innerhalb 6 Monaten

Materialunterstützung erforderlich - Prospekt auf Anforderung

**Der Bandfilter-Zweikreis**

Der hochwertige Empfänger ohne Abschirmschwierigkeiten



Spulensätze durch den Fachhandel

**DX SPULEN UND SCHALTER**

EIN BEGRIFF IN DER RUNDFUNKTECHNIK

Wir liefern bei Rohstoffunterstützung nur durch den Fachhandel

Einkreis - Zweikreis - Superspulensätze mit und ohne Schalter

**Fabrik für Hochfrequenzbauteile**

Ing. Heinz Kämmerer

Berlin - Neukölln, Karl-Marx-Straße 178 - Telefon: 62 37 97

**Rudolf W. Lipp**

GRAVIERANSTALT UND MECHANISCHE WERKSTATT

Berlin-Pankow, Wallankstraße 114, Telefon: 48 04 46

TEILUNGEN VON SKALEN  
MASCHINELLES GRAVIEREN UND KOPIEREN  
SPRITZGUSS- UND PRESSFORMEN

**Hans Engelhard**

Fabrikation von

**Chassis für Rundfunkgeräte**

APPARATEBAU

Skalenrahmen

Spezialanfertigung sonstiger  
Zubehörteile nach Zeichnung

BERLIN 80 36

Kottbuser Str. 23, Ruf 664343

Anlieferung von Blechen Bedingung

Für unsere



**Dreipunkt - Bauteile**

suchen wir laufend: Keram. o. Glimmerkond., 20, 60, 150-200, 300, 500 pF bis  $\pm 10\%$ , keram. Trimmer, 45 u. 60 pF (entspr. Hescho 2502 + 2503), Fein- o. Altsilber, HF-Litzen, Lack-Seidendrähte 0,12-0,15

Gegenlieferungen in: Abgeglich, 1-, 2-, 4-, 6-, 7-Kreis-Spulensätzen, Skalen, Knöpfen u. d.

Schriftlich bemuferte Angebote: **WILLY HOTTER**, Nürnberg N, Am Maxfeld 196

**Ontra-Prüfgeräte**

für Industrie und Handwerk  
z. Z. nur beschränkt lieferbar

**ONTRA-WERKSTÄTTEN**

TECHNISCHES BÜRO: BERLIN SO 36 · TELEFON 663356



FABRIK ELEKTROTECHNISCHER GERÄTE

**MESS-FUNK GMBH**

(1) BLN.-NEUKÖLLN, ZEITZER STR. 5 · TEL. 62 17 66

Wir suchen kompl. Plattenspieler mit automat. Plattenwechsler



**RADIO**

Bastler-Bedarfsquelle  
Rundfunk- u. Elektrogeräte

ANKAUF  
TAUSCH · VERKAUF

Radio-Elektro-Akustik

**KURT BREITWIESER**

Berlin-Friedenau

Gritznowstraße 1, Telefon: 24 22 20 · Kaiserallee 118, Telefon: 24 79 72

**Rundfunk** und  
Elektrotechnische Werkstätten

Wickelerei für Transformatoren,  
Spulen, Kreuzwickel und Klein-  
motoren für die Rundfunk-  
Elektro-Fernmeldetechnik

Seifenfertigung

Reparaturen



BERLIN-EICHWALDE  
TELEFON: 63 53 34  
ZEUTHEN 316

**Alles aus einer Hand**  
*von Lierold's*  
**Radio-Versand**  
**Reichenbach i. V.**  
 Schließfach 42  
 Die vorteilhafte Bezugsquelle für Bastler  
 Neue Liste anfordern!

**Baupläne**  
**Baukästen**  
**Bauberatung**

Es ist unsere vornehmste Aufgabe Ihnen nicht nur Gutes zu verkaufen, sondern Sie beim Basteln durch geschulte Mitarbeiter weitgehendst zu unterstützen.

**Piezoelektrische**  
**Quarzkristalle**  
 für Wissenschaft u. Technik

**Meßgeräte**  
 für die Hoch- und Niederfrequenztechnik

**HEINZ EVERTZ**  
 Piezoel. Werkstätte

**STOCKDORF**  
 b. München

Gautinger Str. 3, Ruf 894 77

**R. B. F.**  
 Wir reparieren  
**INDUSTRIE-SPULENSÄTZE**  
 einschl. Super mit Kreuz- oder Scheibenwicklung, mit und ohne Eisenkern. Rücklieferung erfolgt einbaufertig, vorabgeglichen

Wir arbeiten  
 alte **SPULENSÄTZE** in neuerzeitliche nach Ihren Angaben um

Wir fertigen  
**SPULENSÄTZE ALLER ART**  
 bei Bereitstellung von Material an

Bei Reparaturaufträgen bitten wir um genaue Deklarationen und Angabe der Fehlerquellen, Type und Baujahr des Geräts. Schaltplan nach Möglichkeit beifügen (Rücksendung nach beendeter Reparatur) — Druckschrift kostenlos! Übliche Garantieleistung

**R. B. F. - SPULENBAU**  
 (20a) Fallingbostel, Scharnhorststr. 2b

**KINO SERVICE**

**KINO-SERVICE K.G.**  
 GES. FÜR TONFILMTECHNIK  
 K. H. v. RISSELNANN & CO.

BERLIN-CHARLOTTENBURG 4  
 WILMERSDORFER STRASSE 94, IV  
 TELEFON 32 10 10

Spezialität:  
**KINO-LAUTSPRECHER**  
 für alle Ansprüche

Tonfilmverstärker in Vorbereitung

**„FEMEG“** Fabrik elektrischer u. mechanischer Einzelteile u. Geräte  
 Günter Pott, Bin.-Friedenau, Rubensstr. 3 u. 3a, Tel. 71 15 54

**übernimmt noch Dreh-, Bohr-, Stanz- und Montagearbeiten**

**Radio- SKALENRÄDER**  
 von 50—165 mm Ø. in sauber bearbeitetem Leichtmetallguß, an Hersteller u. Grasslstein ohne Materialbeistellung

Weiterhin stellen wir her: **kurzfristig und preiswert lieferbar**  
**Drehkondensatoren** und **sämtliche radiomechanischen Teile** bei geringer Werkstoffhilfe

Anfragen unt. Funk 421 an Berliner Werbe Dienst, Berlin W8

**Radiofunk W-G**

**RADIO FUNK**

**WOLF - G. MEGOW K. G.**

**LUDWIGSBURG · KARLSTRASSE 7**

**LUDWIGSBURG**  
 F 3798  
**TÜBINGEN**  
 F 3119  
**KASSEL**  
 F 4823  
**BERLIN**  
 F 871342

**CHIFFREANZEIGEN**  
 Adressierung wie folgt: BWD Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Funk ...  
 Zeichenerklärung: (US) = amer. Zone, (Br.) = engl. Zone, (F) = franz. Zone, (SR) = russ. Zone, (B) = Berlin

**Stellenanzeigen**

**Süddeutsche Elektro- und Radiolab** sucht zum sofortigen Eintritt in Dauerstellung erfahrenen Konstrukteur sowie einen Leiter für die Fertigung. Ausführliche, handschriftliche Bewerbungen von möglichst ledigen Bewerbern. (F) Funk 503

**Elektro- u. Rundfunk-**, oder nur Rundfunkmechanikermeister als Werkstattleiter gesucht. Evtl. stille Beteiligung geboten. Betrieb Kreisstadt an der Lahn. (US) Funk 504

**Suche dringend** für sofortigen Antritt einen Rundfunkmechanikermeister. Möglichst verheiratet. Wohnung in kleiner Kreisstadt (Ostzone) wird beschafft. Funk 498

**Ingenieur** mit langj., vielseit. Praxis in der Rundfunk-Industrie (Techn. Fabrik, Vertrieb) sucht ausbauf. Position, auch Beteiligung. (B) RK 413 BWD, Bin. W 8

**HF-Ing.**, Spezialist in Konstruktion und Entwicklung von Labor- und Prüfgeräten auf dem Gebiet der Elektroakustik und HF-Technik, 38 Jahre alt, sucht Stellung als Labor- oder Prüffeldleiter einer Gerätefertigung. Unterkunft bzw. Zugangsgenehmigung für 4köpfige Familie muß vorhanden sein. (SR) Funk 493

**Techn. Kaufmann**, Einkaufsleiter (44 J.), mit ununterbrochen. Berufstätigkeit, langjähr. Einkaufserf. (Elektro- u. Rundfunktechnik, Apparate- u. Maschinenbau, Werkzeuge, Industriebedarf), 4-jährige Werkstattpraxis — Gesellenprüfung (Sachsenwerk), verhandlungs- und schriftgewandt, engl. und franz. Sprachkenntnisse, polit. unbescholten, verheirat., sucht sich nach Süd- oder Südwestdeutschland zu verändern. Wohnungsvermittlung erwünscht. Tauschwohnung in Thür. vorhanden. (SR) Funk 512

**Hochfrequenzing.**, 13 Jahre Praxis, u. a. in Prüffeld, Labor und Außendienst (mit Auslandstätigkeit), Arbeitsgebiet: Hoch- und Niederfrequenztechnik, Ultraschall, Funkmeß, Rundfunk, verhandlungs- und schriftgewandt, Sprachkenntnisse: engl., französisch, holländisch, z. Z. freiberuflich tätig, sucht selbständige, verantwortliche Tätigkeit evtl. Beteiligung (gut eingerichtetes Funk-Labor, Schreibmaschine, Motorrad vorhanden). (US) Funk 491

**Ingenieur**, 41 Jahre (Ostzone), Spezialist für Rundfunktechnik, Reparaturen, Neuanfertigung, Fabrikation, sucht passend. Wirkungskreis, evtl. Beteiligung an Fertigung oder Übernahme einer Werkstatt (im Westen). Zugangsgenehmigung erforderlich. Funk 495

**Elektromechaniker**, 35 Jahre, TH.-Ausbildung, umfassendes theoretisches u. praktisches Können, guter Lehrlingsausbilder, perfekt in Hoch- und Niederspannungstechnik, gute Kenntnisse in Rundfunktechnik, sucht geeignete Wirkungskreis. Sachsen bevorzugt. Angebote an Max Bemann, Marienberg/Sachs., Postfach 8, erbeten

**Funkingenieur**, 35, langjähr. Zeugnisse, sucht Abendbeschäftigung in gutem gerichtetem Reparaturwerkstatt für Rundfunk, Elektroakustik oder Meßgeräte. Gegend: Westen — Süden. (B) RP 417 BWD, Berlin W 8

**Mechaniker**, 49 Jahre, Fachschule und Vorkenntnisse, möchte sich als Instandsetzer vervollkommen. Evtl. Unkostenbeitrag, Lehmann, Berlin SO 36, Kottbuser Ufer 38

**Rundfunkkaufmann**, zuletzt als Geschäftsführer in Rundfunkapparatefabrik, früher bei bedeutenden Großhandlungen und Werkvertritten tätig gewesen, ist infolge Betriebsstilllegung frei geworden und sucht, gestützt auf erstklassige Zeugnisse neuen Wirkungskreis in Rundfunkindustrie, Groß- oder Einzelhandel. Beste Kenntnisse im Ein- und Verkauf, Organisation, guter Briefstil. (SR) Funk 479

**Einkäufer**, 27 Jahre, gute Fachkenntnisse in der Rundfunkbranche, sucht entspr. Stellung, evtl. Ostzone, Westzone bevorzugt, da Zuzug vorhand. (SR) Funk 502

**Rundfunkmechaniker**, ledig, 25 Jahre, aus Bize, der an selbständiges Arbeiten gewöhnt ist und mit sämtlichen Umbau- u. Reparaturarbeiten an Superhets vertraut ist, mit zweijähriger Praxis als Werkstattleiter in ungekündigter Stellung, wünscht sich zu verändern. Inhaber sämtlicher Führerscheine. Bedingung: Unterkunft. Funk 475

**Elektro-Ing.**, 42 Jahre, z. Z. techn. Leiter von Betrieb mit 400 Mann in Auto-Elektrik, Nehtrafo-, E.-Mot.- und Kondensatoren-Fertigung, mit erstklassigen Werkstatt- und Stoffkenntnissen sowie besten Lieferanten- und Abnehmer-Verbindungen, sucht sich zu verändern. (SR) Funk 484

**Radio-Elektrogroßhandlung** im amerikanischen Sektor Berlins übernimmt Auslieferungslager bei gleichzeitiger Wahrnehmung der Einkaufsinteressen. Angeb. unter WdC 253 BWD, Filiale: Berlin-Wilmersdorf, Bernhardtstraße 11

**Kaufmann**, 40 Jahre alt, bis zur Einberufung zur Wehrmacht Rundfunkgeschäft betrieben, jetzt von der Gefangenschaft zurück, politisch einwandfrei, Sitz in Zwickau und Werdau, sucht Vertretung mit oder ohne Auslieferungslager der Elektro- und Rundfunkbranche für Sachsen Buro, Lager und Kapital vorhanden. Funk 382

**Tausch-Dienst**

**Biete:** UCH 21, DCH 21, AZ 1, AZ 11. Suche andere A, E oder U-Röhren, Radio-Linke, Berlin SO 36, Falkensteinstr. 38, Telefon 66 97 38

**Suche:** Röhren der E- u. U-Serie, möglichst komplette Sätze, sowie kommerzielle Röhren. Biete: Industrie-Supersets, fabrikneu, Listenpreis 650,— M. (SR) Funk 514

**Gebe DF 11** gegen andere Röhrentypen in Tausch. Radio-Király, Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 105

**Biete:** AZ 1, AZ 11, AZ 12, DIL 2, DC 25, DP 25, DCH 25, P. 600, P. 3, P. 4000. Suche: AK 2, AF 7, P. 2000 und sonst. A-, E-, U-Röhren. Angebote an Elektro-Schütze, Halle/S., Dölauer Str. 39

**Biete:** Kleindrehbank, neu, 55 mm Spitzenhöhe, 250 mm Drehlänge, Gewicht 7 1/2 kg, Gleitlager, dazu 1 Vorgelege (Stufenscheibe), ohne Motor und Werkzeug. Suche: Röhrenprüfgerät Funke RPG 3/4; Dreibereichsuper, A-, C-, E-, U-, V-Röhren, Meßsender oder nach Angebot. (SR) Funk 233

**Biete:** Große, neuwertige Isis-Zeichenmaschine. Suche: Radioröhren, Röhrenprüfgerät (Funke), Mikroskop oder gebe ab gegen Angebot. Angebote unter D. A. E. 624 BWD, Filiale Berlin N 58, Schönhauser Allee 45

**Suche:** Koffergammophon. Biete: 2 X EL 11, 1 X LS 50, 4 DKE-Lautsprecher oder nach Vereinbarung. Tempel, Freiberg/Sa., Poststraße 5

**Größerer Posten** Blechkästchen, teils mit angelöteten Pullschaltern gegen Tausch von lak. Kupferdraht, Trafobleche, Normteile usw. abzugeben. (Breite X Tiefe X Höhe): 43X18X55 mm, lichte Masse, grau gespritzt; 35X25X35 mm, lichte Masse, grau gespritzt; 43X32X43 mm, lichte Masse, Alu gespritzt; 35X24X27 mm, lichte Masse, Alugespritzt; 43X32X43 mm, lichte Masse, grau gespritzt; 105X105X80 mm, lichte Masse, verzinkt. (SR) Funk 478

**Biete:** „Kawi“-Meßbrücke, neu, Messung mittels Summer (Kopfhörer). Meßbereich 1 pF bis 0,2 uF und 2 K-Ohm—4000 K-Ohm. Alstrom 220 V. Suche: Röhren der A-, C-, D-, U-, V-Serie od. Angebot. (SR) Funk 234

**Biete:** Siemens-Schmalfilmprojektor, 16 mm Suche: Radio mit Plattenspieler für Wechselstrom. Tauschangebot an Karl Bockholt, (3) Cammin, Kreis Rostock

**Biete:** Vielfach-Meßinstrument Multizet (Siemens). Suche: Guten Fotoapparat. Fiedler, Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 145.

**Suche:** Röhren der E-, U-, V-Serie, Doppeldekkos, CL 4, 1 Mikroramp-Meter, LV 1 mit Fassg., 1 Götter-Superspulensatz. Biete: 1 kWh-Zähler, 220 V, 1 Pat. Sidh. 6 A, 1 Drehmag., Meßw., 2-V-Röhre, 1-4l. Drehkol., je 1 X RE 114, E 455, DAF 11, RE 1264, Abschn. v. ALU-Kabel 3—5X1,5 Ø. (SR) Funk 510

**Biete:** Lautsprecherbespannung, erstkl. geeigneter Stoff (3 Muster). Proben können auf Wunsch zugesandt werden. Suche: Kompl. Supersatz E. u. U-Serie, ferner gute Lautsprecher, 2 und 4 Watt. Gute Doppelreihenkondensatoren, Siebkondensatoren, besonders 32, 50 MF, 300 bis 350 Volt. Angebote erbeten an Heilmuth Heller, Pina-Copitz, Oberleithe 14

**Gr. Neigleuchter,** erstkl. Industrie-gerät hoher Leistg., 2 x RGN 4004, abzugeben. Bevorzugt Tausch gegen Plattenspieler, evtl. Chassis mit Tonarm, oder gr. KW- oder kommerz. Empfänger. — Ferner gesucht 2 Stk A F 7, Borgward-Werke, Bln.-Charlottenburg 2, Hardenbergstraße 8 (10—16 Uhr)

**Röhrenprüfer** gegen Kinderwagen zu tauschen gesucht. (SR) Funk 467

**Ein größerer Posten** Spulenkörper aus Hartpapier, schwarz, Kermaß 6 x 6, Wickelhöhe 2,5, Wickelweite 27 mm; Kermaß 11 x 12,5, Wickelhöhe 3, Wickelweite 12,5 mm, Kermaß 10 x 10, Wickelhöhe 5, Wickelweite 17 mm, Zweikammer, evtl. gegen Tausch abzugeben. Zuschriften mit Gegenangeboten erbeten unter (SR) Funk 476

**Biete:** Zwergsuper, Allstrom, 3 Bereiche (25 L 6 fehlt). Suche: Fotoapparat oder Plattenspielerchassis oder Angebot. (B) Funk 466

**Biete:** 2 Osram-Nitraphot-Lampen, 500 Watt, fabriknue. Suche: 2 Rundfunkröhren CL 4 od. CL 6, möglichst neuwertig. Apotheker Schmidt, (20) Zarentin in Mecklenburg

**Drehstrommotor,** 210 Volt, 4,5 Amp., 1 kW, 1440 Umdrehung., zu vertauschen gegen P 2000 oder P 4000. (SR) Funk 472

**Tausche:** Isolationsmesser „Isolari“ geg. Multavi 2 von Hartmann und Braun; 3 Stück Röhren P 2000 oder VCL 11 geg. ECL 11; Gleichstrommotor, 220 Volt, 1/4 PS, 1750 Touren, gegen Drehstrommotor, 380 Volt, 1/4 PS, 1450 Touren. (SR) Funk 473

**Biete:** Telefonkuen-Großlautsprecher ELA —L—40 1/1 (70 Watt). Suche: Allstrom-Super. (Br.) Funk 471

**Biete:** Fabrikneues Röhrenprüfgerät höchster Leistung. Suche: Angebot. (US) Funk 480

**Suche:** Siemens Scheinwiderstandsprüfer (Wechselstrom-Widerstandsombmeter), Schwebesumme, „Mikrofone“ von Kappelmayer und sonst. Schriften über Kondensatormikrofone, kompl. Telef.-Kondensatormikr. mit Batteriekasten, Phonomeßgerät. Biete: Markensuper, Röhren oder nach Wunsch. (Ostzone zwecklos!) (US) Funk 481

**Biete:** Skalen, 3 Wellen mit Antrieb und Glasscheibe. Suche: Amerikanische Röhren. Biete: Perm-dyn. und volidyn. Lautsprecher, Durchm. 13 cm. Suche: Alu.-Blech 0,5—1 mm, auch Abfall 20x20 cm. (SR) Funk 482

**Tausche** Steuerquarze 4683,2 kHz; 4686,2 kHz; 4690,7 kHz; 5000 kHz. ± 0,1 % gegen E- bzw. U-Röhren. (B) RS 419 BWD, Fil. Bln.-Lichterfelde West, Curtiusstraße 6

**Wer sucht:** 2 x RES 094, 2 x RES 1819, oder 1 x RES 1823 d? Gegen HF-Röhren der A-, D-, E-, U- od. V-Serie. Bitte Ihr Angeb. (Br) RL 414 BWD, Berlin W 8

**Suche** alte Foto- und Radio-Kataloge, möglichst illustriert. Biete Foto- und Radiomaterial. Radio-Panier, Leipzig C 1, Hainstraße 24

**Biete:** Balda Jubilee 24x36, Xenar 2,9, Compour (mit Tasche), und Rodenstock 6 x 6 und 24 x 36 (Maske), Xenar 2,9, Compour/Selbstausl., neuwertig. Suche: Markensuper, Reiseschreibmaschine, EF 12/13/14. (SR) Funk 513

**Biete:** 400 Stück URDOX, 2410-P. Suche Radioröhren, Funken-Prüfgerät oder and. Angebot. Zuschriften unter D. A. 620 BWD, Filiale: Berlin N 58, Schönhauser Allee 45

**Biete:** Multavi II und einige Rollen Cul-Drabt. Suche: Gutes Radio oder Reiseschreibmaschine oder guten Fotoapparat. (SR) Funk 501

**Suche:** Röhren 2x ECH 4, 1x EBL 1, 2x ECH 21, 1x EBL 21. Biete: Röhren der A-Serie u. ECL 11. (SR) Funk 505

**Biete:** DKW-Zweitsitzer, fahrbereit, altes Modell. Suche: Magnetophon K 4, kann auch ein Chassis sein. (SR) Funk 487

**Biete:** 1 Schmalfilm-16-mm-Filmvorführgerät. Fabr. Zeiß-Ikon, Baujahr 1938, mit div. Spulen, voll betriebsfähig. Suche: 1 Teppich, 3x4 m, oder kl. PKW mit Lieferaufsatz od. Blaupunkt-Musiktruhe 11 W 78 bei Werbaugleicht. (SR) Funk 483

**Biete:** Wellenschalter und Rundfunkskalen in hochwertiger Ausführung. Suche: Hartpapier (Pertinax), 1 mm, Rundmessing oder and. Rundmaterial, 6 mm, auch kleinste Mengen. Angebote an Heinz Leske, Dresden N 23, Großenhainer Straße 120

**Biete:** Groß-Super mit 2 Lautsprechern, prima Markengerät, Baujahr 1939. Suche: Radioröhren, auch kommerzielle Röhren. Angebote unt. D. A. F. 625 BWD, Filiale Berlin N 58, Schönhauser Allee 45

**Biete:** Drehstrommotor (Schleifringläufer) SSW, 220/380 V, 7,5 kW, 1400 n. Flanschmotor (Kurzschlußläufer), Himmelerwerk, 220/380 V, 3 kW, 1400 n, fabriknue. Hockerkocher für Grobküche, Leistung ca. 5 kW, 220 V Wechsel- bzw. Drehstrom, fabriknue. Lichtschrankengerät, bestehend aus Visomat-Verstärk. VWH, Scheinwerfer, Fotozelle Rückspiegel, Transformator und elektr. Zählwerk, fabriknue, 220 V Wechselstrom. Suche: Nur sehr gut erhaltene Kleinbildkamera, möglichst „Leica“, Modell III, Objektiv Elmar 5 cm, und gut erhaltenen Kühlstrahl, ca. 100 l Inhalt, 220 V Wechselstrom. (SR) Funk 492

**Suche:** Multavi II oder Multizet Biete: Elektr. Handbohrmaschine, 220 V, 95 W, bis 8 mm bohrend, neuwertig, und anderes nach Ubereinkunft. (SR) Funk 511

**Biete:** 50 Spiralbohrer (neu), 4,5 mm. — Suche: Gutes Federlaufwerk für Grammophon. (SR) Funk 496

**Biete:** Mehr. perm-dyn. Lautspr. mit Trafo oder Röhren. Suche: Fahrradberleiung, 28x1,5 od. 1,75; AL 4 od. 5; AD 1; CL 4; AM 2. (SR) Funk 500

**Elektr. Krauss-Waschmaschine** mit Motor und Kupfertrommel gegen guten Philips zu tauschen gesucht. Roscher, (10b) Mittelweida, Deckersstraße 25

**Suche:** Röhren AF 7, AL 4, EF 12, EL 11, CL 4, AZ 1, AZ 11, auch in kleinsten Stückzahlen. Biete: Spiralbohrer, 1—20 mm, Maschinen- und Handhebeln, 6 bis 9 mm, Fräser in verschiedenst. Ausführungen. (SR) Funk 494

**Biete:** Kammerloher: „HF-Technik III“, Kleen: „Elektronenröhren als End- und Sendeverstärker“, Kom. Röhren. Suche: Literatur über Oszillographen- und Meßtechnik, Röhren: LD 10, 12, 15, LS 12, LB 1, LB 8, RD 2 Md. (Br.) Funk 490

**Biete:** (Roth-Kleen) Elektronenröhren als Anfangsstufenverstärker (Feldkathoden), Rundfunkschaltungen (Kohlrausch), Praktische Physik, Bd. 1, je eine Loewe-Mehrfachröhre, 3 NF und HF 30 mit Sockel. Suche: RGN 354, RES 164, AZ 11, ECH 11, ERF 11, ECL 11, AF 7, RGN 1064, Netztrafo 2x500 V, 2x4 V, 2 Elektrolytkondens. 4µF, elektrodynam. Lautsprecher 1,5—2 Watt mit Ausgangstrafa, Luftdrekos 500 pF und 2x500 pF, 1 Plattenspielermotor, 110 Volt. (SR) Funk 498

**Biete:** Empfänger-Vademecum; Röhren-Vademecum 1948; Fortschritte der Hochfrequenztechnik, 1942er Ausgabe; Barkhausen, Elektronenröhren, Band 1; RL 12 P 35; RS 241; Skalen; Mikrofone, Telefone; Wellenschalter; Gummikabel, 3adrig; HF-Kabel; Umformer; Generator; Hauswasserpumpe, 220/380. Suche: Schreibmaschine, Rundfunkgerät, Hütte o. Dubbel. Röhren und andere Basterteile. (SR) Funk 489

**Biete:** Drehspulen-Amperemet., 150 Amp., ohne Shunt, Drehspulen-Voltmet., 15 V, neu, 3 Röhren DAC 21, orig. verpackt. Suche: je 1 Röhre 5 Z 4; 6 F 6; 6 Q 7; 6 K 7; 6 A 8, auch gegen Barzahlung oder andere Vorschläge. Johannes Walter, (10a) Coswig, Bez. Dresden, Fabrikstraße Ost, Neubau

**Suchen dringend** Röhren RE 034 und RE 134. Geben dafür jede Röhre n. Wunsch im Tausch unter Zugrundelegung einer Preisbasis von 1944. Ellingebot an: (SR) Funk 509

**Suchen** 70 Stück Röhren RG 12 D 2 (Fabrikpreis) und bieten Wertausgleich in Röhren (Fabrikpreis) CL 1, EF 12, EF 13, EZ 11, LB 1, LD 2, LG 7, LS 50, PE 05/15, RD 12, Ga, RE 304 und RE 604 LG 4. (SR) Funk 488

**Biete:** Grammophon-Koffer-Apparat, Buttstädt-Akkordeon, 24 Bässe, Philips-Wechselrichter, Motor, 1/2 PS = Sägenschnittmaschine, autogene Schweißanlage, Papierschere 120 cm, ca. 10 000 Lüftungsbleche, 68 Ø, ca. 20 000 Gummiringe 36x30x1, Lautspr., Kondensatoren, Röhren 2 P 2. Suche: Universalmelbrücke, Katodenstrahlzillograf, Kondensator-Mikrofon, Röhren, Glühlampen, Drähte, Rundfunkgeräte, auch defekt, Fächerstrahlm. Wechsel. od. Drehstrommotor, 1/2 PS, Reibzeug, Staubsaugerschlauch. Dipl.-Ing. H. Barth, Gera, Johannisplatz 7

**Funk und Ton, Herausgeber:** Prof. Dr. Gustav Leithäuser, Heft 2—6, Jahrgang 1947 = 5 Hefte, Heft 1—3, Jahrgang 1948 = 3 Hefte; Natur und Technik, Halbmonatsschrift für Freunde der Wissenschaft und Technik, Heft 1, 3, 4, 6 bis 24, Jahrgang 1947, 22 Hefte, Heft 1 bis 7, Jahrgang 1948, 7 Hefte; Handbuch der Funk-Technik, Redaktion: Hans Günther, Band 1 u. 3, 11 50 u. 13,50; Werkstattbuch Telefunken, Jahrgang 1939/40, Funktechnik, Band 1, 1946, Rundfunkröhren Telefunken; Grundriß d. Chemie für d. Unterricht an höheren Lehranstalten von Dr. Fr. Rüdorff und Dr. H. Böttcher, Ausgabe A; Leonardo, Der Techniker und Erfinder, v. Franz M. Feldhaus; Lehrbuch d. Experimental-Physik, Prof. Eduard Riedke (erster Band), (Mechanik, Akustik, Optik); Oberstufe der Naturlehre, Physik nebst Astronomie u. mathematischer Geographie, v. Prof. Dr. Friedrich Poske; Die photographische Optik v. Hans Harting, aus Handbuch d. Photographie, zu tauschen gegen: 1 Outputmeter (Hartmann u. Braun) od. Ähnliches, und v. Rudolf Schadow, „Meß-Sender“ mit Zusatzeinrichtung oder ähnliche gute Bauanleitung, Zuschriften an Willi Hamann, Bln.-Neukölln, Biebricher Straße 14

**Biete:** Mikro-Amperemeter, 30 Mikro-Amp., f. Schalttafel-Einbau, 135 mm Ø. Suche: Tauchspulen-Mikrofon. (SR) Funk 507

## Kaufgesuche

**Samliches Radio- und Elektromaterial** sowie Halbfabrikate, Altmaterial, Aimpapier und Rohmaterialien laufend gegen Käse zu kauf. gesucht. Tassilo Aulinger, Radio- u. Elektrogroßhandel, München 13, Scheelingstraße 5

**Handwerks- und Einzelhandelsbetrieb** für Rundfunk und Elektroartikel bittet um einschlägige Angebote. Übernimmt auch Vertretung mit Auslieferungslager für Groß-Hamburg und Schleswig-Holstein. Neutron Elektro- u. Rundfunktechnik, (24a) Hamburg 19, Langenfelder-damm 21

**Alu.-Bleche,** Cu-Lackdrähte sowie jegl. Altmaterial, Cu, Ms, Zn, Pl, kauft Werner Hertzprung, Elektro-Radio, Berlin-Lichterfelde, Roonstr. 36. Tel.: 76 05 46

**Suche** Tonarm 1001 oder ähnlichen. Manfred Donner, Lüththeen/Meckl., Paulstr. 11

**Koffertgrammophone,** Plattenspieler, Radiosuper kauft Grammophon-Pietsch, jetzt Berlin N 31, Swinemünder Str. 34. RF 46 37 47

**Suche:** 1 Sockel für EFF 50. Kauf oder Tausch geg. Ihre Forderung. (B) RN 416 BWD, Berlin W 8

**Rundfunkmech.-Meister** (Dipl.-Ing.) sucht in Westdeutschland Pachtung oder Beteiligung bestehender Existenz, auch Großhandel. (Br.) Funk 485

**Wer hat Interesse** an Spulenkörper aus Celluloid, durchsichtig, Kermaß 20x20, Wickelhöhe 7, Wickelweite 27 mm, bzw. kann dafür Trafobleche zur Verfügung stellen? Übernehmen Anfertigung von Drosseln usw. in Lohn unter Verwendung obiger Körper und Zulieferung von Draht und Blechen. (SR) Funk 477

**Dringend gesucht:** Magnetofon, Schneidgerät, Verstärker, auch reparaturbedürftig. Dipl.-Ing. Stroh, (16) Frankfurt a. Main, Robert-Mayer-Straße 40

**Rundfunkfachgeschäft** für sofort oder später von älterem, auf allen Gebieten erfahrenen Rundfunkmechaniker (sp. Meister), mit 15jähriger Fach- u. Kaufmannspraxis, zu pachten oder kaufen gesucht, evtl. Angliederung an Elektro- oder Mechan.-Werkst. z. Ausbau einer Radio-Rep.-Werkst. Kompl. Einrichtung vorhanden. (Br.) Funk 352

**Suche** teilweise Inhaltsverzeichnis der „Kartei der Funktechnik“, Funkschau-Verlag. Sofortige Rücksendung erfolgt. Joachim Sierck, (21b) Lüdenscheid, Ober-tensberg 37

**Langhammer** sucht Lackdraht, Gummikabel, Mechanikendrehbank, Netzstecker, Netzakabel, Radioröhren jeder Art. Siegfried Langhammer, Elektro-akustische Geräte, Rundfunk-Werkstätten, Dresden-Loschwitz, Friedrich-Wieck-Straße 16

**Radioapparate,** Musikschränke, Rundfunk-Einzelteile, Röhren, Glühlampen sowie Elektromaterial jeder Art kauft Werner Hertzprung, Elektro-Radio, Berlin-Lichterfelde, Roonstraße 36. Tel.: 76 09 46

**Suche:** teilweise f. kürzeste Zeit Schaltbild des italienisch. Gerätes AR 18. Was wünschen Sie? (B) RM 415 BWD, Bln. W 8

**Wheatstone-Kurbel** oder Stöpselmeßbrücke sowie Stöpsel- oder Kurbel-Präzisionswiderstand, 0,1 bis 100 000 Ohm, neu oder gebraucht, kauft sofort Barab, Bln. NW 40, Alt-Moabit 143/145, 39 28 33

**Angebote** in Elektro- u. Radiomaterialien erbittet Großhandlung Gerhard G. Mahnke, Berlin-Friedenau, Isoldestr. 5, Telefon 24 32 12

**Elektrizitätszähler,** Gleich-, Wechsel- u. Drehstrom, auch defekt, kauft in jeder Menge Hahn, Berlin-Weißensee, Schönstraße 51

**Teewagen** mit eingebautem Rundfunk und Bar, oder Schallplattenübertragung gesucht. Angebot erb. an W. Spelling, Berlin-Charlottenburg 4, Waitzstraße 27

**Plattenspieler,** Mot. 220 Volt, zu kauf. oder gegen Rundfunkröhren, Lötlinn, Schaltdraht zu tauschen gesucht. (SR) Funk 516

**Rundfunk- und elektroakustische Geräte** bauende Berliner Handwerks- u. andere Kleinbetriebe sowie rundfunktechnische Werkstätten, die an der Gründung einer Genossenschaft für Planung u. Entwicklung, Einkauf u. Verkauf (auch Export), mitinteressiert sind, wollen zum Zwecke gemeinsamer, zwangloser Erörterung dieser Fragen umgehend ihre Anschrift bekanntgeben unter (B) Funk 486

**Wer baut Gleichstr.-Magnetophon** für HF-Betrieb um, bzw. wer kann die entspr. Köpfe besorgen? Gegenseitig. nach Vereinbarung. (SR) Funk 508

**Verkauf u. Kauf, Rep. u. Umrechnungen** von Volt-, Amp.-Met. u. Temp.-Anz. übera. P. Blech, Berlin NO 55, Kammellweg 13. Telefon 51 58 16

## Verkäufe

**Verkaufe:** 1 Zeurelais, einstellbar bis 100 Sek.; 2 Meßschalter, 24-stufig; 4 Trockengleichrichter, 65 mm Ø, 24 Platten; je 1 Quarz 75 035 Hz und 74 980 Hz. Angeb. erbittet M. Kirsch, Dresden-N 30, Herbsstraße 13

**Entstördrosseln** und Radiozubehörteile liefert Großhandlung Gerhard G. Mahnke, Bln.-Friedenau, Isoldestr. 5, Tel. 24 32 12

**„Radio-Studio“** Funk-Fernschule für Eastler, Umschüler, Lehrlinge, Gesellen usw. Grundlehrgang 52 Wochenbriefe mit Übungsaufgaben, Kursdauer 1 Jahr. Mil. M 4,50, Viertel. M 13,—. Dipl.-Ing. H. Dehne, (13b) Brannenburg/Inn

**Miniatur-Rundfunkgeräte,** hervorragender Exportschlager, in Groß-Serien als Lohnaufträge an leistungsfähige Fabrikanten zu vergeben. Angebote erbeten unter LZ 6446 an Annonc.-Exp. Löhaing, Braunschweig

**Alarm-Apparate** abzugeben Dipl.-Ing. W. Liskowsky, Reichenbach i. V., Feder-Flinzen-Straße 17

**Röhre AL 4** (neu) zu verkaufen. Angebote an G. Lehmann, (10a) Bautzen/Sa., Wallstraße 14

**Biete:** Röhrenprüfgeräte u. Superspulen-sätze! Suche zu kaufen: Zweikeiser od. Super, auch Kleinsuper, Kleinstdrehbank, Lautsprecher, Drehkos, H.F.-Litze, Cu-Lackdraht, Schaltdraht, Holzschrauben, Abschirmbecher, Keramik-Kondensatoren 200, 300, 500, 4000 pF. Röhren: EF 12, CF 7, NF 2, CL 1—4, LV 1, Motor, 1 PS, Birnen, Umschläge, Druckpapier. (US) Funk 469

**Aus Neubrikation** kurzfristig lieferbar: Drehknöpfe für Radio- und Prüfgeräte, ganz aus Aluminium mit Madenschraube, Größe I: 50 mm Ø blank randriert, Preis pro Stk. M 2,35, Größe II: 30 mm Ø blank, Preis pro Stück M 0,84. — Radio-Schneider, Augsburg, Grottenau 3

**Qualitäts-Lautsprecher** 2—4 W aus Serienfertigung in jeder Menge bei Bestellung von 400 g Kupferlackdraht von 0,07—0,16 mm Durchmesser lieferbar. (US) Funk 228

**OM's! Kurzwellen-Rx** TFGk, komplett, mit Röhren P 700, ohne Stromversorgungssteil, zu verkaufen. Angebote unter: BLZ 280, BWD, Filiale Berlin W 35, Potsdamer Straße 136

**Die billige** und vielseitige Einkaufsquelle für den Bastler W. Gollhofer, Ingenieur u. Rundfunkmechaniker-Meister, Berlin-Charlottenburg, Kirchstraße 33/34, Nähe Richard-Wagner-Platz, Fernruf: 32 31 17. — Suche: Leitspindeldrehbank, ca. 1 Meter

**Röhren** LD 15 und LV 3 zu verkaufen od. geg. andere zu tauschen. S. H. Z. 384 BWD, Fil. Bln.-Schöneberg, Hauptstr. 18



BERLIN SO 36, ORANIENSTRASSE 6 · TELEFON: 662114 · POSTSCHECKKONTO: BERLIN 185735

## ZUR ZEIT LAUTSPRECHER-REPARATUREN



## Dynamo

24-30 Volt, 2000 Watt  
Drehzahl 4000-6000 U/min.  
Gewicht 11 kg

**148.-**  
Mark

Lieferbar, solange Vorrat reicht!

Verwendbar als Lichtmaschine, Beleuchtungsanlage 30 Volt,  
Ladegenerator für Akku und für galvanische Zwecke

**RADIO**  
*Enthofer* OHG.

**MÜNCHEN 5**  
Müllerstraße 54 · Telefon Nr. 40 944

## So sollten sie alle sein



Ihre Kunden: regelmäßige Abnehmer,  
pünktliche Zahler — kurz — zuverlässig  
wie die Funkberater. Es lohnt sich, Funk-  
berater, diese rührigen, gewissenhaften,  
sehr erfahrenen Radio-Einzelhändler gut zu beliefern, schon  
heute — im Hinblick auf morgen. Wir erwarten auch Ihr An-  
gebot über den Funkberatering Stuttgart O, Werastraße 79

*Die* **Funkberater**  
beliebt bei Kunden und Lieferanten

## Der Funkberater

Verkauf und Ankauf von  
Rundfunkgeräten, Schall-  
platten, Tonmöbeln-Rund-  
funk-Reparaturwerkstatt  
mit modernen Meßein-  
richtungen

## MAX HERRMANN

RUNDFUNKMECHANIKERMEISTER

Spezial-Reparaturabteilung für Laut-  
sprecher aller Typen-Kino-Verstärker u.  
Lautsprecher, Kondensator-Mikrophone

Der Fachmann für  
Elektro-Akustik

**BERLIN 58, CANTIANSTR. 21, TEL. 42 63 89**  
Nähe S- und U-Bahn Schönhauser Allee

## ... wer bastelt, kennt

**VINETA-Funk**  
FRITZ W. POST

Das RUNDFUNK-FACHGESCHAFT

Berlin-Pankow · Berliner Str. 77 · Tel. 42 63 77 (48 23 77)  
Berlin-Lichtenberg · Frankfurter Allee 194 · Tel. 55 33 49

z. Z. noch kein Versand nach auswärts



## GÜNTER NEUMANN

Inh. Günter und Heinz Neumann  
ELEKTRO-RADIO-GROSSHANDEL  
Berlin SW 61, Mehringdamm 83 (71a) · Tel.: 66 46 72

Wir liefern:

**Heizkörper** für Bügeleisen und Wasserkocher  
(gegen Anlieferung von Chromnickelband)

**Kohlebürsten, Elektro- und  
Rundfunk-Material**

Wir suchen:

Chromnickelband, Elektrolyt-Alt Kupfer, H.-F.-  
Litze, Kupferlackdraht, Fassungen, Gerätestecker  
sowie anderes Elektro- und Rundfunk-Material  
sowie Röhren usw.

Verkauf: Dienstag, Mittwoch, Donnerstag v. 9-12 u. 14-16 Uhr

GUTER RAT FÜR LIEFERANTEN:

## Verstärken

sollten Sie die Verbindung zu solchen Kunden, die  
sich heute anständig, fleißig, tüchtig zeigen, das  
solide Geschäft pflegen — kurz zu solchen, die auch  
in einer Zeit voller Disharmonien den rechten Ton  
zu finden wissen. Mit ihnen heute schon fest ver-  
bunden zu sein, sichert guten Kontakt für morgen



**RADIO-BÖHME**  
hält auf guten Ton.  
Er hat selbst einen  
großen, zuverlässigen  
Kundenstamm und  
möchte seinerseits Ihr  
Stammkunde werden

## RADIO-ING. BÖHME

RUNDFUNK-GROSSHANDLUNG · NEUSTADT/HOLSTEIN