

Aus dem Inhalt: Werkstoff-Fragen im Empfängerbau / Vom Schaltzeichen zur Schaltung: Die einfache Endstufe / Kraftwagenempfänger, zentralisiert oder dezentralisiert / Wir arbeiten mit der Meßgeräte-Serie: Prüfen und Messen mit dem Oszilloskop / Flachlautsprecher, 5 cm tief / Neue Ideen, neue Formen / Schliche und Kniffe / Bücher, die wir empfehlen / Bafel-Briefkasten

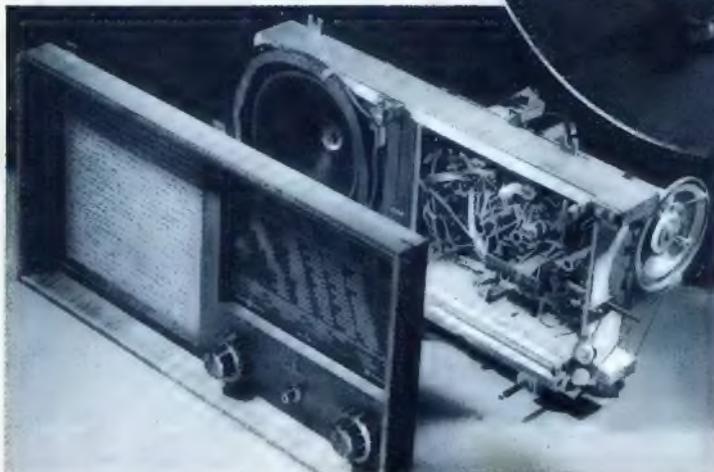
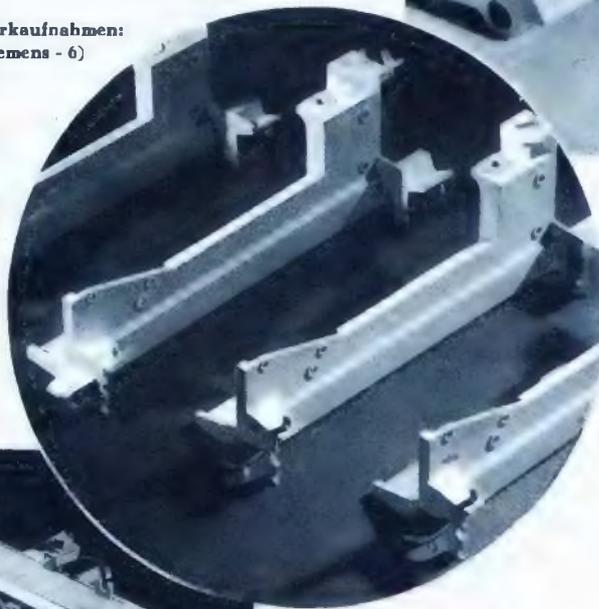
Werkstoff-Fragen im Empfängerbau

Schon im letzten Heft der FUNKSCHAU haben wir bei der Belpredung des Deutschen Klein-Empfängers auf die gewaltige Bedeutung hingewiesen, die die Einsparung knapper Werkstoffe gerade bei der Empfänger-Produktion mit ihren riesigen Stückzahlen besitzt. Werkstoff-Fragen haben die Empfängerentwicklung deshalb im letzten Jahr weitgehend beeinflusst. Welche großen Erfolge hierbei erzielt werden konnten, zeigt der nachstehende Bericht von Oberingenieur P. Geuter, den dieser kürzlich bei der Presse-Vorstellung der Siemens-Rundfunkempfänger erstattete.

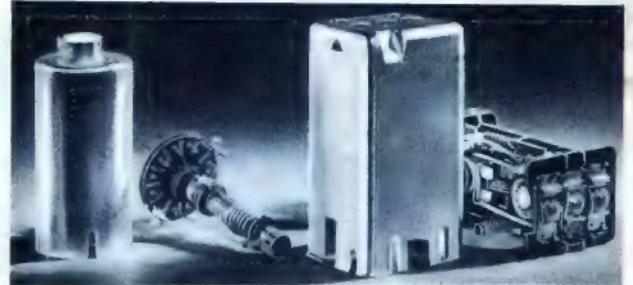
Wie auf allen Gebieten die herkömmlichen Werkstoffe gegen andere — oft ganz neu entwickelte — ausgetauscht wurden, so ist es auch in der Rundfunk-Fertigung. Wir wissen alle, daß dies aber nicht etwa nur als Auswirkung der in Deutschland schwierigen Rohstoffverförgung gedeutet werden kann. Es handelt sich vielmehr um eine natürliche Fortentwicklung, bei der Gutes dem technisch Besseren, oder dem bei gleicher Eignung Wirtschaftlicheren, den Platz räumen muß. Der Ablauf dieser Entwicklung wird selbstverständlich durch die unbeirrbarere Zielfsetzung der Deutschen Reichsregierung ungewöhnlich beschleunigt. Sowohl Edelmetalle als auch Nicht-eisen-Metalle, wie Nickel, Zinn, Kupfer und Zink, beanspruchen erhebliche Devisenaufwendungen. Auf Aluminium entfällt ein Devisenanteil von nur 7%; Magnesium ist als rein deutscher Werkstoff anzuspreden. Es ist daher auch in der Rundfunk-Fertigung das ernste Bestreben verständlich, devisenbelastete Metalle gegen andere — vorzugsweise Leichtmetalle — auszutauschen. Außerdem ist es erstrebenswert, Eisen gegen andere Werkstoffe auszuwechseln, die dann oftmals einen zusätzlichen Vorteil bringen (z. B. Gewichtersparnis). In der Rundfunk-Fertigung vollzog

sich der Austauschprozeß in zwei Etappen. Zunächst schaltete man Edelmetalle und Nicht-eisen-Metalle auf gleichwertige andere Werkstoffe (z. B. Leichtmetalle) um. Erst später ging man an den Austausch des Eisens. Immer aber wurde erst dann umgestellt, wenn genaue Versuche und entsprechende Erprobungen ergeben hatten, daß die technische Güte zum mindesten die gleiche geblieben ist. Wir wollen nun an einzelnen typischen Beispielen sehen, wie die Rundfunk-Fertigung bis jetzt die einzelnen Aufgaben löste:

Werkaufnahmen:
(Siemens - 6)



Der neuartige Aufbau, bei dem die Grundplatte des Gerätes senkrecht sitzt, verbürgt eine gute Zugänglichkeit der Verdrahtungsfelste und damit bequemere Fertigungskontrolle.



Der neue nach dem Kaltspritzverfahren hergestellte Spulentopf (links) ist viel billiger, dabei aber zweckmäßiger als der frühere (rechts), dessen Herstellung großen Abfall und Ausschuß erforderte.



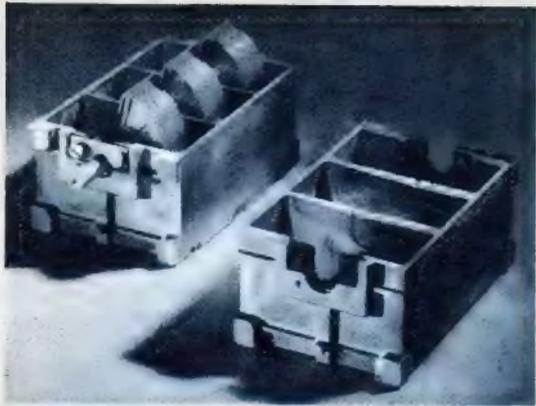
So genau und graffrei werden die Aluminium-Lamellen für die Drehkondensatoren gefanzt, daß sie den Eindruck eines Stangenprofils machen.

Im Kreis:

Nur ein Arbeitsgang ist zur Herstellung dieses komplizierten Gestellträgers aus Elektron erforderlich. Gleichmäßig und fehlerfrei verläßt ein Stück nach dem andern die Spritzgußform.

Edelmetalle: Fast jedes Rundfunkgerät besitzt verschiedene Schalter, z. B. einen Wellenschalter mit einer beachtlichen Anzahl Kontakte. Bei mittleren Empfängern zählt man zwischen 10 bis 20 Kontakten und mehr. Hier lohnt es sich schon einmal, den Hebel anzusetzen, um einen beachtlichen Teil des devisenbelasteten Materials einzusparen. Durch eine sinnvolle Umstellung werden die feither verwendeten Kontakte, die sog. „Formkon-

takte“, nicht mehr genietet, sondern es wird ein schmales Band von Platin-Iridium oder Palladium-Silber in das Bronzeblech fest eingewalzt. Durch eine besondere Vorrichtung können sowohl Flach- als auch Spitzkontakte ausgebildet werden. Letztere erhält man durch Herausdrücken einer kleinen Kuppe aus dem Bronzeblech. Die ursprünglich mit 0,04 mm gewählte Stärke des Edelmetallstreifens verstand man im Laufe der Zeit auf 0,01 mm zu verringern, nachdem durch Versuche erhärtet war, daß diese Stärke für die Lebensdauer der Kontakte noch voll ausreicht. Während bei Formkontakten für 2000 Kontaktfedern 25 g Platin erforderlich waren, benötigt man heute nur 6,85 g.



Die neue Kondensatorwanne aus Leichtmetallspritzguß wird in einem Arbeitsgang hergestellt; die Lagerplättchen an den Seitenflächen werden gleich mit eingespritzt.

Nichteisen-Metalle: Eine erhebliche Devisenbelastung bringt das für Lötzwecke verwendete Zinn, besitzt doch ein mittleres Rundfunkgerät etwa 150 Lötstellen. Umfangreiche Versuche waren erforderlich, um den Zinnverbrauch herunterzudrücken; u. a. ließ man über mehrere Wochen in der Rundfunk-Fertigung eine Geräteerie mit 50%igem Lötzinn und parallel dazu eine Serie mit 85%igem Lötzinn ausführen. Die Auswertung einer genau ermittelten Fehlerstatistik von mehr als 100 000 Lötungen ergab, daß die Minderung des Zinngehaltes in keiner Weise in Erscheinung trat; auch nicht als wachsende Zahl kalter Lötstellen! Trotz dieses günstigen Ergebnisses wurde aus Sicherheitsgründen zunächst 40%iges Lötzinn eingeführt.

Eine weitere Zinnerparnis wurde durch Verringerung des Lötendraht-Durchmessers erzielt. An Stelle des handelsüblichen Lötendrahtes von 2 mm Durchmesser wird jetzt ein solcher von 1,5 mm Durchmesser verwendet. Die Ersparnis erklärt sich daraus, daß von dem 2-mm-Lötendraht bei jedem Lötvorgang eine unnötig große Menge abschmilzt. Dieses Beispiel zeigt sehr eindrucksvoll, daß noch bei manch altherkömmlichem Arbeitsverfahren wertvolles Material zu sparen ist, ohne daß die Qualität der Fertigung dabei auch nur in geringstem Maße beeinträchtigt zu werden braucht.

In vereinzelten Fällen ging man dazu über, Löten durch Schweißen zu ersetzen. Die Anwendung des Schweißens in Rundfunkgeräten ist jedoch technisch begrenzt, da Schweißverbindungen nur unter Zerstörung lösbar sind und eine Wiederverbindung erhebliche Umstände verursacht (Reparaturdienst der Rundfunkhändler). Deshalb werden nur bei den Netztransformatoren die Wicklungsenden an die Anschlußleiste angeschweißt.

Bei den Umstellungen auf Leichtmetalle sind es zwei grundsätzlich neue Herstellungsverfahren, die uns auch auf dem Rundfunkgebiet wesentliche Vorteile gebracht haben. Es ist das mehr oder weniger bekannte Spritzgießen und das erst in neuerer Zeit angewendete Kaltspritzen. Während sich das Spritzgießen für alle Leichtmetalle, d. h. für Aluminium mit seinen Legierungen und auch für Magnesium und Legierungen, wie z. B. Elektron, anwenden läßt, kommt das Kaltspritzen vorerst nur für Aluminium in Betracht. Es ist interessant, wie der Arbeitsgang des Kaltspritzens abläuft. — Sehen wir uns einmal das Entstehen eines Spulentopfes nach dem Kaltspritzverfahren an (siehe Bild). Der Werkstoff (Aluminium) wird in Form einer Platte mit einem Durchmesser von etwa 50 mm und 5 mm Stärke in ein Werkzeug eingelegt und durch hohen Stempeldruck (etwa 200 Tonen) zum Fließen und Hochsteigen (etwa 100 mm) gebracht. Die Rohlinge können auch durch Abhacken von einer Rundstange hergestellt werden, so daß dadurch, abgesehen von dem am Schluß erforderlichen Beschneiden, sich eine völlig abfalllose Fertigung ergibt. Auf der ersten Seite rechts oben sehen wir einen nach dem Kaltspritzverfahren hergestellten Spulentopf, wie er in den neuen Rundfunkgeräten verwendet wird im Gegensatz zu einem früheren Spulentopf, der in langwierigen Ziehungsarbeiten — mit einem erheblichen Abfall und Ausfluß — gezogen wurde. So bringt das Kaltspritzen bei der Herstellung der Kappen für den Spulentopf eine Ersparnis von 74%. Dazu ist der Raumbedarf des zylindrischen Spulentopfes bedeutend geringer und ebenso auch sein Gewicht.

Ein schönes Beispiel für das Spritzgießen ist der neuartige Dreigang-Drehkondensator, wie er in den neuen Siebenkreis-Fünföhren-Superhet Siemens 83 eingebaut wird. Der Aufbau ist ein Meisterstück neuzeitlicher Fertigungstechnik. Seine Wanne ist Spritzguß, die Rotor- und Stator-Platten Aluminium, die Rotorachse und Lagerföhlen Schwermetall. Jeder weiß, daß für ein genaues Arbeiten und die Eichung eines Rundfunkempfängers die Gleichlaufgenauigkeit der einzelnen Kondensatorplattenpakete, ihre Anfangskapazität und ihre Konstanz mit entscheidend sind. Bei dem hier gezeigten Kondensator beträgt der Plattenabstand Rotor—Stator 0,3 mm, während die Genauigkeit der Plattenstärke bei $\pm 0,01$ mm liegt. Die Anfangskapazität eines Paketes beträgt etwa 12 pF, die Endkapazität 497 pF. Durch Abgleich der gesiederten Endbleche jeden Paketes wird eine Genauigkeit des Kapazitätsverlaufs bis zu $\pm 0,15\%$ erreicht. Die Lagerföhlen, auf

denen die Rotorachse ruht, sind aus Schwermetall und in die Kondensatorwanne eingegossen. Hierdurch erreicht man bei der Lagerung größere mechanische Festigkeit und vermeidet dadurch das Zusammenstreifen von Leichtmetall auf Nichteisenmetall. Die Rotorplatten sind gefanztes Aluminium von absolut graufreier Beschaffenheit. Daher konnte auch die Überschlagnspannung trotz des geringen Abstandes von 0,3 mm ebenso hoch gehalten werden, wie bei den feitherigen Dreigang-Kondensatoren mit Wanne aus Schwermetall, dessen Platten einen Abstand von 0,4 mm haben. Die Erfüllung der konstruktiven Bedingungen wurde durch die Verfeinerung der Zusammenbau-Vorrichtungen um eine Größenordnung möglich. Die Vorrichtungen müssen jetzt mit einer Genauigkeit von einigen 1000stel mm hergestellt werden gegenüber der früher üblichen Genauigkeit von einigen 100stel mm.

Eisen: Der Austausch von Eisen gegen einen anderen Werkstoff, um gleichzeitig auch einen zusätzlichen Gewinn an Gewichtsverminderung des Werkstückes zu haben, führte zum Austausch des üblichen Eisenblechchassis gegen einen hochisolierenden Spezial-Preßstoff. Die Konstruktion schuf gleichzeitig die Möglichkeit, daß nach abgenommenem Einsatzrahmen das Innere des Gerätes gut zugänglich ist. Bei einer Fertigung von etwa 100 000 Geräten können durch diese interessante Konstruktion 130 Tonnen Eisen eingespart werden.

Ein Konstruktionssteil, das feither aus Eisen gefertigt wurde, ist der Befestigungsbügel für die Lautsprecher. Er wird durch eine Holzkonstruktion ersetzt. Man erhält hierdurch eine bessere Bauweise, spart außerdem bei 100 000 Stück 28 000 kg Eisen und an Gewicht 12 500 kg.

Textilien: Ein besonderes Augenmerk ist auch auf die Einsparung von Textilien zu richten. Zellwolle und Kunstseide sind die Heilmittel, die an die Stelle von Naturseide und Baumwolle treten können und müssen. So haben wir u. a. bei Hochfrequenzlitze Kunstseide statt Naturseide eingeführt und dadurch zusätzlich eine dielektrische Verbesserung der Hochfrequenzlitze erhalten. Die Spulenabbindungen wurden von Baumwolle auf Leinwand umgestellt.

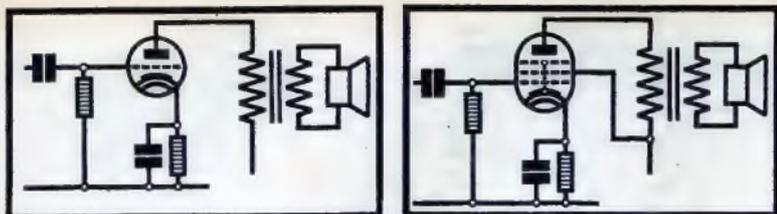
Papier: Nur wenigen ist bekannt, daß das Papier zur Herstellung der Lautsprecherfasern feither aus Amerika bezogen wurde, da es uns in Deutschland trotz größter Anstrengungen bis vor kurzer Zeit nicht gelingen wollte, gleichwertiges Papier herzustellen. Die Beanpruchungen, die an die Spinne gestellt werden, sind sehr groß, denn sie darf sich nicht verändern, da sie die Zentrierung mitbestimmt; sie muß äußerst elastisch und unzerreißbar sein, denn sie muß großen Amplituden folgen können, und sie muß endlich sehr leicht sein, da sie mit in das Gewicht und damit in die Eigenresonanz der Membran eingeht. Seit kurzem ist es gelungen, das kunstvoll hergestellte mehrlagige Spinnenpapier in Deutschland zu erzeugen. Umfangreiche Versuche und schärfste laufende Kontrollen ergeben völlige Gleichwertigkeit, ja in einigen Punkten sogar Überlegenheit gegenüber dem amerikanischen Papier.



Der bei der Fertigung der Becher zur Anwendung kommende Kaltspritzvorgang.

Kennzeichen des amerikanischen Empfängerbaues 1938/39

Die Automatik triumphiert — das ist der erste überzeugende Eindruck. Schon ganz billige Geräte (über 15 Dollar etwa) weisen nun wenigsten mechanische Abstimmungsautomatik auf: Der Drehkondensator kann durch eine Wählcheibe in bis zu acht verschiedene, voreingestellte Stellungen gebracht werden. Im Prinzip ähnlich arbeiten andere Geräte, die statt der Wählcheibe Hebel verwenden. In höheren Preisklassen gibt es fest eingestellte Abstimmkreise, die durch Druckknöpfe wahlweise eingeschaltet werden. In Geräten der hohen Preisklasse findet man die Motorabstimmung, sehr häufig verbunden mit automatischer Scharfeinstellung. Spitzengeräte endlich bieten darüber hinaus noch automatische Ein- und Ausschaltbarkeit zu vorbestimmter Zeit; in einem Fall kann für acht verschiedene Sender einen Tag voraus Ein- und Ausschaltzeit auf Viertelstunden genau festgelegt werden. Für billige Geräte kommt mehr und mehr Preßmasse, zum Teil auch anderer Kunststoff in Verwendung. Die Skala wächst, nach deutlichem Vorbild, bis zur ausgesprochenen Großflächenkala. Auch die Knöpfe werden vielfach größer und griffiger. Sehr auffallend ist es, daß eine Firma ihre hochwertigen Geräte nur zusammen mit einer abgeschirmten Antenne abgibt, und zwar enthält der Empfänger eine Abgleichvorrichtung eingebaut. Damit wird deutlich, daß man die Antenne allmählich als Teil des Empfängers anzulehnen beginnt.



Die einfache Endstufe

Aussehen und Bedeutung der Schaltbilder.

Wir erkennen in beiden Schaltbildern links einen Gitterkondensator und einen Gitterwiderstand, in der Mitte die Röhre mit ihrem Kathodenwiderstand und Kathodenkondensator sowie rechts den über einen Ausgangsübertrager angegeschlossenen Lautsprecher. Die zwei Schaltbilder unterscheiden sich nur bezüglich der Röhre, die im einen Fall eine Dreipolröhre und im andern Fall eine Fünfpolröhre ist.

Während die Niederfrequenzverstärkerstufe an der Anoden Seite eine möglichst hohe Niederfrequenzspannung aufweisen soll, muß die ihr ähnliche Endstufe Leistung an den anodenseitig angeschlossenen Lautsprecher abgeben. Demgemäß braucht sie eine leistungsfähige Röhre, die einen hohen Anodenstrom durch sich hindurchläßt.

Wirkungsweise und Besonderheiten der Endstufenschaltung.

Der Gittervorspannung wird die Gitterwechselspannung überlagert, die den Anodenstrom der Röhre steuert. Der Eingangswiderstand des mit dem Lautsprecher belasteten Übertragers ist hier weit weniger hoch, als der Anodenwiderstand einer Niederfrequenzverstärkerstufe, so daß sich ein beträchtlicher Anodenwechselstrom ergibt. Hierbei aber besteht in der Wahl des Widerstandswertes keine große Freiheit: Für jede Endröhre muß der Anodenwiderstand vielmehr einen ganz bestimmten Wert haben. Da der Lautsprecherwiderstand in ziemlich weiten Grenzen frequenzabhängig ist, ist die Widerstands Anpassung an die Endröhre für mittlere Frequenzen (800 oder 1000 Hz) vorzunehmen. Die Anpassung selbst geschieht mit Hilfe des Ausgangsübertragers, und zwar durch die Wahl einer passenden Überleitung. So ist es möglich, Lautsprecher, deren Wechselstromwiderstände nur wenige Ohm betragen, an Endröhren zu betreiben, die Anodenwiderstände von Tausenden von Ohm verlangen.

In der Endstufe ist der richtigen Wahl der Gittervorspannung noch mehr Aufmerksamkeit zu schenken, als in den anderen Stufen. Hier hat die Gittervorspannung nämlich nebenbei die Aufgabe, den Anodenstrom auf einen unschädlichen Wert herabzudrücken. Die Endröhren haben sehr ergiebige Kathoden und arbeiten mit hohen Anodenspannungen, so daß die Einwirkung der Gittervorspannung hier besonders wichtig ist. Die Elektronen, die von der Kathode aus nach der Anode übergehen, werden durch die Anodenspannung beschleunigt und prallen mit einer der Anodenspannung entsprechenden Geschwindigkeit auf der Anode auf. Dort wird ihre Geschwindigkeit fast völlig abgebremst, und dabei entsteht Wärme. Diese entspricht der Leistung, die wir erhalten, wenn wir Anodenstrom und Anodenspannung miteinander vervielfachen. Da die an der Anode entstehende Wärme die Anode erhitzt, darf die Anodenleistung einen für jede Röhre festgelegten Wert nicht übersteigen. Diese Werte, die wir in den Röhrenlisten finden, werden als höchstzulässige Anodenbelastung oder höchstzulässige Anodenverlustleistung bezeichnet. Beträgt die höchstzulässige Anodenverlustleistung beispielsweise 18 Watt, so darf der Anodenstrom bei einer Anodengleichspannung von 250 V nicht größer ausfallen als $18000 : 250 = 72$ mA. Auf diesen Wert muß der Strom durch eine genügend hohe negative Gittervorspannung herabgedrückt werden.

Vor dem Gitter, vor der Anode und gegebenenfalls auch vor dem Schutzgitter der Endröhre liegen mitunter Widerstände von einigen Zehnern bis Hunderten von Ohm (Bild 1). Diese Widerstände haben mit der eigentlichen Aufgabe der Endstufe nichts zu tun. Es sind vielmehr Schutzwiderstände, die es verhindern, daß störende Hochfrequenzschwingungen in der Endstufe auftreten. Diese Schwingungen kämen sonst dadurch zustande, daß die Leitungen, über die die Anode und die Gitter der Röhre mit der übrigen Schaltung verbunden sind, als Ultrakurzwellen-Schwingkreise wirken, die durch die Röhre zum Schwingen angeregt werden. Folglich müssen die Schutzwiderstände so nahe wie möglich an die Anschlüsse der Röhre gelegt werden.

Die Kennlinien.

Bild 2 enthält die Kennlinien einer Dreipol-Endröhre und eine hierzu passende Arbeitskennlinie. Zu dieser gehört eine Anodengleichspannung von 220 V. Der Anodengleichstrom und damit die Gittervorspannung werden durch die höchstzulässige Anodenbelastung bestimmt. Einerseits dürfen wir diese Belastung nämlich nicht überschreiten. Andererseits aber suchen wir ihr möglichst nahe zu kommen, weil die Leistungsfähigkeit der Endstufe mit ihrem Anodengleichstrom steigt.

Die Tonfrequenzleistung selbst ergibt sich daraus, daß wir den wirklichen Wert der Anodenwechselspannung mit dem wirklichen Wert des Anodenwechselstromes vervielfachen. Diese beiden Werte können jedoch aus dem Kennlinienbild nicht unmittelbar entnommen werden. Dafür zeigt das Kennlinienbild die aussteuerbaren Bereiche des Anodenstromes und der Anodenspannung. Diese aussteuerbaren Bereiche kommen den doppelten Höchstwerten der größtmöglichen Wechselspannung und des größtmöglichen Wechselstromes gleich. Um die Wechselstromleistung zu erhalten, vervielfachen wir zunächst einmal die Werte der beiden aussteuerbaren Bereiche miteinander. Da wir hierbei statt der einfachen Höchstwerte die doppelten Höchstwerte des Stromes und der Spannung verwenden, müssen wir das so erhaltene Ergebnis durch $2 \times 2 = 4$ teilen. Da wir außerdem statt der wirklichen Durchschnittswerte die Höchstwerte in die Rechnung eingesetzt haben, müssen wir noch einmal durch zwei teilen. Wollen wir die Leistung statt in mW in W erhalten, so haben wir schließlich noch durch 1000 zu teilen, da der Anodenstrom im Kennlinienbild statt in A in mA enthalten ist. Es gilt somit:

Wechselstromleistung in W = aussteuerbarer Spannungsbereich in V \times aussteuerbarer Strombereich in mA : 8000.

Um uns einen Überblick zu verschaffen, mit welcher Neigung der Arbeitskennlinie und demgemäß, mit welchem Außenwiderstand wir eine möglichst große Wechselstromleistung erhalten, brauchen wir im Kennlinienbild nur auf das zum ausgesteuerten Teil der Kennlinie gehörige rechtwinklige Dreieck zu achten, das in Bild 3 durch Schraffur hervorgehoben ist. Je größer die (schraffierte) Fläche dieses Dreiecks bei gegebenen Strom- und Spannungsmaßstäben ausfällt, desto höher ist die Wechselstromleistung, die an den Lautsprecher abgegeben werden kann.

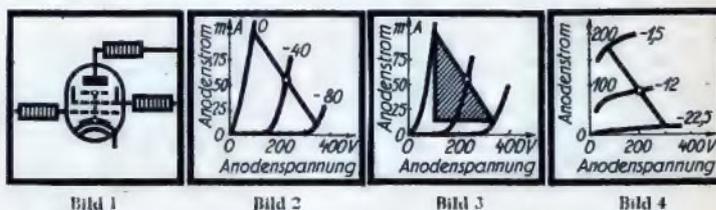


Bild 4 zeigt das Kennlinienbild einer Fünfpolröhre, worin ebenfalls eine günstig liegende Arbeitskennlinie eingetragen ist. Ein Vergleich mit Bild 2 läßt erkennen, daß die Fünfpolröhre im Verhältnis zur Wechselstromleistung eine wesentlich geringere Gitterwechselspannung benötigt und daß sich bei ihr der aussteuerbare Anodenspannungsbereich bis zu tieferen Anodenspannungen erstreckt, als bei der Dreipolröhre. Die Fünfpolröhre verflärkt demgemäß mehr und ist sparsamer im Betrieb, als die Dreipolröhre. Das sind die wesentlichsten Gründe dafür, daß einfache Endstufen heute fast nur mehr mit Fünfpolröhren gebaut werden.

Die Bemessung der Einzelteile.

Der Gitterwiderstand der Endröhre darf nicht so hoch gewählt werden, wie der Gitterwiderstand einer eigentlichen Verstärker-röhre. Das hängt mit der Größe der Leistung zusammen, die in der Endröhre umgesetzt wird. Der Leistungsumsatz bringt eine Erwärmung mit sich. Diese kann das Gitter soweit erhitzen, daß es — wenn auch in geringer Zahl — Elektronen ausstrahlt. Diese Elektronen müssen dem Gitter über den Gitterwiderstand zuwandern. Dabei entsteht in dem Gitter ein Spannungsabfall, der dem Gitter gegenüber der Kathode zusätzlich eine positive Spannung gibt und demgemäß die negative Gittervorspannung herabsetzt. Geringere negative Gittervorspannung verursacht einen höheren Anoden- und Schutzgitterstrom, wodurch die Erwärmung der Röhre ansteigt. Höhere Erwärmung aber kann bewirken, daß das Gitter noch mehr Elektronen ausstrahlt. Man muß also dafür sorgen, daß der im Gitterwiderstand auftretende Spannungsabfall unschädlich klein bleibt. Das geschieht durch Begrenzung seines Wertes (meist auf etwa 0,6 M Ω).

Der Wert des Kathodenwiderstandes (im allgemeinen zwischen 80 und 200 Ω) ergibt sich daraus, daß wir den Wert der benötigten Gittervorspannung durch den Kathodenstrom (Anodenstrom + gegebenenfalls Schutzgitterstrom) teilen.

Der Kathodenkondensator muß eine so hohe Kapazität haben, daß er selbst für die ganz tiefen Tonfrequenzen einen sehr geringen Wechselstromwiderstand aufweist. Im allgemeinen genügt eine Kapazität von 25 μ F.

F. Bergtold.

Kraftwagenempfänger, zentralisiert oder dezentralisiert...

Zwei Bauweisen und ihre Zwischenstufen

Unsere Heimempfänger waren zu den Anfangszeiten des Rundfunks ausgeprochen „dezentralisiert“ aufgebaut: Eine Empfangsanlage bestand aus dem eigentlichen Empfangsgerät, der Anodenbatterie, dem Heizakkumulator und dem Lautsprecher. Alle diese Teile mußten fachgemäß elektrisch miteinander zusammengefaßt, konnten aber im übrigen räumlich beliebig aufgestellt werden. Der heutige Heimempfänger dagegen dürfte in mehr als 90 von 100 Fällen vollständig zentralisiert sein, d. h. alle Bestandteile der Anlage sind in einem einzigen Gehäuse enthalten und zwangsläufig richtig zusammengefaßt.

Diese vollständig zentralisierte Bauweise ist auch beim Kraftwagenempfänger zu finden. Sie besitzt zweifellos den Vorteil, daß ein solches Gerät zu seinem Einbau nicht immer ausgeprochene Rundfunk-Fachleute erfordert, und daß auch die Betriebssicherheit infolge des Fortfalles von Verbindungsleitungen zwischen verschiedenen Teilgeräten besonders groß ist. Dennoch hat gerade beim Kraftwagenempfänger auch die entgegengesetzte Bauweise ihre besonderen Vorzüge, so daß es sich lohnt, sich einen Überblick über die verschiedenen Baumöglichkeiten und ihre Licht- und Schattenseiten zu verschaffen. Das ist vor allem nützlich, da ja auch für den fortgeschrittenen Bastler der Selbstbau einer modernen Kraftwagen-Empfangsanlage durchaus kein Ding der Unmöglichkeit ist.

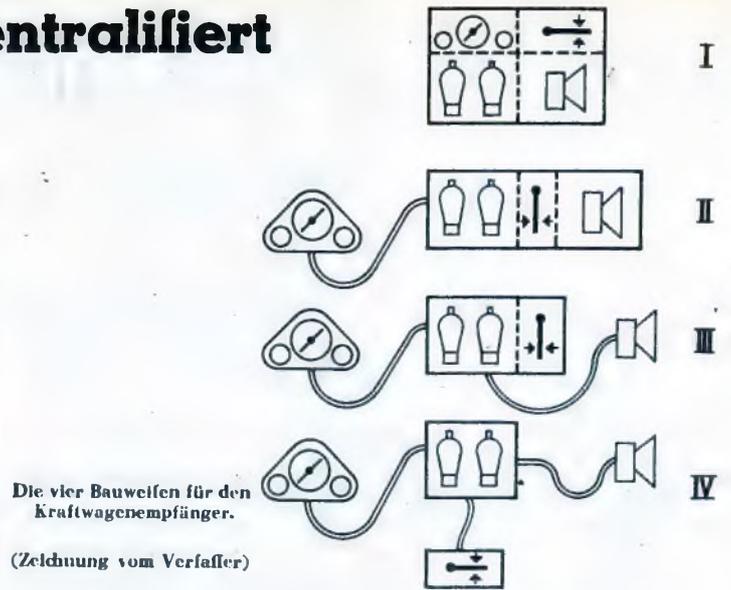
Eine einzige Einheit.

Grundsätzlich besteht der Kraftwagenempfänger aus dem Empfängerteil mit Röhren, Filtern usw., aus dem Bedienungsteil mit der Skala und den dazugehörigen Drehknöpfen, aus dem Anodenspannungsteil mit einem entsprechenden Umformer zur Gewinnung von etwa 250 Volt Anodenspannung aus der Niedervolt-Lichtanlage des Wagens, und aus dem Lautsprecher. Faßen wir diese vier Teile in einem Gehäuse zusammen, so liegt die größtmögliche Zentralisierung vor. Die Vorteile dieser Anordnung sind, ganz abgesehen von dem erleichterten Einbau und von der Ausschließung falscher oder ungünstiger Verbindungen, im wesentlichen folgende: Die Skala und die Drehknöpfe können mit den zugehörigen Bedienungsorganen, das werden meist ein Drehkondensator, ein Wellenschalter und ein Lautstärkereglere fein, auf kürzestem Weg unmittelbar gekuppelt werden, so daß biegsame Wellen oder die nicht immer leicht durchzuführenden elektrischen Fernbedienungsanlagen in Wegfall kommen können. Ferner ist der Raumaufwand infolge des gemeinschaftlichen Gehäuses im ganzen geringer, als bei getrennten Einheiten. — Als Nachteil ist natürlich zuerst zu bemerken, daß das ganze Gerät nicht so klein gebaut werden kann, daß sein Einbau stets ohne weiteres dort gelingt, wo man den Bedienungskasten am liebsten haben möchte.

Zwei Einheiten.

Aus diesem Grund ist man bei der an zweiter Stelle zu verwendenden und heute unter den Industriegeräten wohl am häufigsten zu findenden Bauweise dazu übergegangen, den Bedienungsteil aus dem Empfängergehäuse herauszunehmen und durch biegsame Wellen oder ein geeignetes Mehrfachkabel mit dem Empfängerteil zu verbinden. Der Bedienungsteil besitzt dann eine kleine Skala und läßt sich infolge seiner geringen Abmessungen leicht in das Armaturenbrett einlassen oder mit Hilfe einer Schelle an der Steuerfäule befestigen. Das ist eine Lösung, die besonders für den Alleinfahrer günstig ist, da in diesem Fall beim Bedienen des Empfängers der Blick kaum von der Fahrbahn abgelenkt zu werden braucht. Übermäßig lang darf aber die Verbindung zwischen dem Bedienungskästchen und dem übrigen Teil der Anlage natürlich nicht sein, da sonst bei biegsamen Wellen der „tote Gang“ zu groß werden würde. Aber auch bei rein elektrischer Fernbedienung müßte man meist mit einer kurzen Verbindung arbeiten, weil eine solche Schaltung im einfachsten Falle folgendermaßen aussehen müßte:

Der Bedienungsteil enthält außer dem Skalenantrieb nur den Zweifach-Drehkondensator und den Lautstärkereglere, und zwar sind diese Teile über geeignete Panzerkabel mit dem Empfängerteil verbunden. Die Panzerkabel besitzen jedoch eine Kapazität von rund 30 pF je Meter, die zu der Kapazität des Drehkondensators parallel geschaltet ist, daher zu der Anfangskapazität der Schwingungskreise zu schlagen ist und infolgedessen den empfangenen Wellenbereich verkleinert. Will man also den Bereich 500 bis 1500 kHz möglichst uneingeschränkt empfangen können, so stellen 1 m Kabellänge schon die äußerst zulässige Grenze dar. Mit einem einzigen Einfach-Drehkondensator und mit größeren



Kabellängen könnte höchstens der Einbereich-Superhet arbeiten, weil dabei der Ofzillator-Drehkondensator gegen eine Erhöhung der Anfangskapazität nicht nur unempfindlich ist, sondern sie sogar unbedingt benötigt.

Man müßte also schon das Einbereich-Prinzip anwenden, um auf dem geschilderten Wege größere Kabellängen zulassen zu können, stößt jedoch dabei auf die grundsätzliche Schwierigkeit, daß Empfänger dieses Prinzips infolge ihres unabhingestimmten Eingangs für die Verarbeitung extrem kleiner Antennenspannungen, mit denen sich der Kraftwagenempfänger meist begnügen muß, nicht geeignet sind; jedenfalls wäre bei solchen Geräten das Verhältnis der Empfangslautstärke zur Lautstärke der Störgeräusche ungünstiger, als bei Geräten mit abgestimmtem Eingang, weshalb diese Möglichkeit auch noch nicht konstruktiv weiter verfolgt worden ist.

Ausgeprochene Fernbedienung.

Eine ganz andere Möglichkeit zur Trennung des Bedienungsteils von der übrigen Anlage ist die, daß man in den Bedienungsteil nicht nur den Drehkondensator, sondern auch die zugehörigen Spulen und die Mittröhre sowie evtl. die Hälfte des ersten ZF-Filterns mit einbezieht, was beispielsweise schon vor längerer Zeit bei einem italienischen Heimempfänger durchgeführt worden ist. Es lassen sich auf diesem Wege ohne größere Schwierigkeiten Kabellängen von mehreren Metern anwenden, doch besitzt das Verfahren zwei Nachteile: Erstens wird das Bedienungskästchen, besonders beim Selbstbau durch den Bastler, auch bei Verwendung der raumsparenden Stahlröhren nicht besonders klein, und zweitens müssen wir bei dem Verbindungskabel mindestens mit sechs bis acht Adern rechnen, so daß sich jedenfalls kein besonders dünnes und unauffällig durch den Wagen zu verlegendes Kabel ergibt.

Drei Einheiten.

Auch bei der besprochenen Einbauart bleibt jedoch der Lautsprecher örtlich an den Empfänger gebunden, was besonders bei größeren Wagen oft nicht erwünscht sein wird, weil auf diese Weise meist die rückwärts sitzenden Fahrgäste akustisch zu kurz kommen dürften. Daraus ergibt sich von selber der nächste Schritt: die Lostrennung des Lautsprechers, wie sie auch in Amerika neuerdings sehr oft zu finden ist. Zur Verwendung gelangen dann besonders klein ausgeführte Sonder-Lautsprecher, welche sich bei Innenkern beispielsweise oberhalb der Windschutzscheibe anbringen lassen und die das Wageninnere gleichmäßig gut mit Schall versorgen. Diese Bauweise bedeutet zugleich eine Erleichterung, da es nicht immer leicht ist, den hochempfindlichen und gedrängt gebauten Empfängerteil mit dem Lautsprecher so eng zusammenzubauen, wie es die Raumverhältnisse beim Kraftwagenempfänger gebieten, ohne daß sich akustische Schwierigkeiten ergeben, wie z. B. das Mitklirren einzelner Empfängerteile oder die bekannte akustische Rückkopplung.

Und schließlich sogar vier Einheiten!

Wenden wir nun unsere Aufmerksamkeit dem Anodenspannungsteil zu, so erkennen wir bald, daß auch dieser Teil mit dem eigentlichen Empfängerteil nicht sehr angenehm in einem Gehäuse zu vereinigen ist. Der Wechselrichterteil besitzt nämlich starke Störfelder, ganz abgesehen von seinem mechanischen Eigengeräusch, das bei Vibratoren für Kraftwagenempfänger nicht so weitgehend beseitigt worden ist, wie bei denjenigen für Heimempfänger, so daß sich bei stehendem Wagen ein ganz leichter

(Fortsetzung siehe nächste Seite unten)

Wir arbeiten mit der **Meßgeräte-Serie**

III. Teil: Prüfen und Messen mit dem Oszilloskop

Im Lauf der Beschreibung der „Meßgeräte-Serie“ sind wir schon wiederholt dem Oszilloskop und seinen verschiedenen Verwendungen begegnet, weil dieses Gerät schon bei der Inbetriebnahme der übrigen Meßgeräte wertvolle Dienste leistet. So lernten wir z. B. bei der Beschreibung des Tongenerators das Bestimmen unbekannter Frequenzen kennen, bei der Beschreibung des NF-Meßverstärkers lernten wir Verzerrungen nach dem Auge beurteilen, bei der Beschreibung des zum Oszilloskop gehörigen Kippgerätes und Verstärkers unterrichteten wir uns über das Zustandekommen stehender Figuren mit Kippablenkung, bei der Inbetriebnahme des Prüfgenerators haben wir mit den besonders interessanten Modulationsfiguren gearbeitet, und nicht zuletzt wurde bei der eigentlichen Beschreibung unseres Oszilloskops schon darauf hingewiesen, wie mit diesem Gerät Gleich- und Wechselspannungen unmittelbar durch Anlegen an die kathodenseitigen Ablenkplatten gemessen werden können. Dennoch ist über das Arbeiten mit dem Oszilloskop als einem der vielseitigsten Hilfsmittel des Funktechniklers noch viel zu sagen.

Direkte Spannungsmessung.

Zunächst einmal taucht die Frage auf, wann überhaupt der direkten Spannungsmessung, d. h. der unmittelbaren Verbindung des Meßpunktes mit einer Ablenkplatte, Bedeutung zukommt. Von einer „Messung“ kann überhaupt nur bei Spannungen oberhalb von etwa 10 Volt die Rede sein, da bei kleineren Spannungen die Punktverschiebung nicht hinreichend genau gemessen werden kann. Die obere Grenze für die Spannung liegt bei der kleinen Röhre DG 7/1 und 800 Volt Anodenspannung etwa bei 100 Volt Wechselspannung oder 140 Volt Gleichspannung. Voraussetzung für die unmittelbare Verbindung des Meßpunktes mit einer Ablenkplatte ist bei Wechselspannungsmessungen jedoch immer, daß dieser Punkt gegen Erde keine größere Gleichspannung führt, weil dann der Mittelpunkt des sich ergebenden Striches aus der Schirmmitte herausgerückt wird. Ein Ausgleich dieser Verschiebung ist grundsätzlich dadurch möglich, daß eine gleich große Gleichspannung an die gegenüberliegende Platte angelegt wird; jedoch kommt dieses Verfahren praktisch wegen der Punkt-Unschärfe, die es bewirkt, höchstens bis zu Gleichspannungen von etwa 50 V in Frage. Die Hauptanwendung der unmittelbaren Spannungsmessung liegt also dort, wo entweder der Meßpunkt gegen Erde nur Gleichspannung oder nur Wechselspannung führt und wo es unter allen Umständen darauf ankommt, die Belastung durch das Meßgerät denkbar klein zu halten. Typische Fälle dieser Art sind beispielsweise die Bestimmung der Netto-Anodenspannung oder der Schirmgitterspannung bei Röhren kleinen Stromverbrauchs, z. B. bei hochohmigen Widerstandsstufen, oder die Prüfung von Hochfrequenz-Schwingungskreisläufen, die möglichst wenig gedämpft werden sollen.

(Fortsetzung von der vorhergehenden Seite.)

Summton bemerkbar machen kann. Wenn man es recht überlegt, kann man jedoch den Anodenspannungsteil recht gut als einen Bestandteil der Kraft- oder Lichtanlage des Wagens auffassen und ihn dementsprechend unter der Motorhaube einbauen. Es ergeben sich dann kurze Verbindungen zur Batterie; die akustischen Schwierigkeiten sind reflexlos beseitigt, die Entflörung wird wesentlich erleichtert, da einerseits der Abstand Empfänger—Zerhacker vergrößert wird, und andererseits die Motorhaube meist einen geschlossenen Abschirmraum für sich darstellt. Ferner wird durch diese Aufteilung das eigentliche Empfängergehäuse wiederum ein gutes Stück kleiner, so daß es sich um so leichter räumlich dort unterbringen läßt, wo es elektrisch am günstigsten liegt.

*

So sind wir schließlich zu einer aus vier Einheiten bestehenden Kraftwagenanlage gelangt; wir wollen aber nicht übersehen, daß auch noch andere Kombinationsmöglichkeiten Sinn haben. Z. B. wäre es oft gar nicht ungünstig, den Lautsprecher und den Empfangsteil zusammenzufassen und nur den Bedienungsteil und den Anodenspannungsteil davon zu trennen. Dezentralisierte Anlagen besitzen natürlich im allgemeinen den Nachteil, daß sie fachkundig eingebaut und zusammengehalten sein wollen, sie sind aber vielleicht gerade für den Bastler, der in dieses interessante Gebiet vorstoßen möchte, unbedingt das Gegebene. Vielleicht gehört solchen Anlagen aber auch industriell die Zukunft von dem Augenblick an, wo der Empfänger und der Kraftwagen schon in der Kraftwagenfabrik zu einer Einheit verschmolzen werden, was bei den größeren Wagen gar nicht undenkbar wäre.

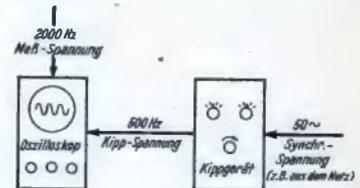
Wilhelmy.

Spannungsteiler.

Übersteigen die zu prüfenden Spannungen die erwähnte obere Grenze von etwa 100 Volt Wechselspannung oder 140 Volt Gleichspannung, so legen wir einen aus zwei Hochohmwiderständen bestehenden Spannungsteiler an. Der erste dieser Widerstände liegt zwischen Platte und Erde, der zweite zwischen Platte und Meßpunkt. Wir müssen nun aber unterscheiden zwischen Spannungsteilern, die möglichst frequenzunabhängig sein sollen, und solchen, deren Stromverbrauch möglichst klein sein soll. Die Kapazität der Ablenkplatte und ihrer Anschlüsse gegen Erde verbietet nämlich bei frequenzunabhängigen Spannungsteilern die Anwendung zu hochohmiger Widerstände. Soll beispielsweise der Spannungsteiler bis 10000 Hz praktisch frequenzunabhängig sein, so liegt die obere Grenze für den ersten Widerstand etwa bei 50 k Ω , während bei Vernachlässigung des Frequenzganges diese Widerstände bis zu etwa 3 M Ω betragen dürfen, womit die obere für kleinsten Stromverbrauch geltende Grenze gegeben ist. Auf die recht einfache Berechnung der erforderlichen Widerstände braucht nach diesen Angaben wohl nicht weiter eingegangen zu werden; es sei nur daran erinnert, die Belastbarkeit der Widerstände insbesondere bei den „niederohmigen“ Spannungsteilern reichlich zu wählen. Ein Spannungsteiler mit umschaltbarem Teilverhältnis wurde im übrigen beim NF-Verstärker der Meßreihe beschrieben.

Beispiel einer Fremdsynchronisierung:

Es wird eine Kippfrequenz von 500 Hz erzeugt und durch Synchronisierung aus dem 50-Hz-Netz konstant gehalten. Zeigt dann das Oszilloskop vier volle Wellen, so beträgt die Meßfrequenz $4 \times 500 = 2000$ Hz. Unkonstanzen der Meßfrequenz zeigen sich durch Vorwärts- oder Rückwärts-Wandern dieser Wellen.



Verstärker.

Sollen Spannungen unter 10 Volt gemessen oder auf Kurvenform usw. untersucht werden, so muß man sie zunächst verstärken, wobei sich aber die Schwierigkeit ergibt, daß Spannungen oberhalb von etwa 0,5 Volt eff. einer normalen Spannungsverstärkerstufe gar nicht unmittelbar zugeführt werden dürfen. Zwischen 0,5 und 10 Volt eff. liegt demnach ein Bereich von Spannungen, deren Erfassung recht umständlich ist, weil sie zur unmittelbaren Anlegung an die Braunsche Röhre zu klein und zur unmittelbaren Anlegung an das Gitter der üblichen Spannungs-Verstärkerstufen zu groß sind. In diesem Fall muß also erst ein Spannungsteiler angewendet und dann muß verstärkt werden. Dieses Verfahren beschränkt sich für den Funkpraktiker jedoch auf niedere und mittlere Frequenzen, weil der Bau wirklich guter aperiodischer Hochfrequenz-Verstärker infolge der geringen Verstärkungsziffern, die trotz Verwendung steiler Spezialröhren pro Stufe erzielt werden und infolge der ziemlich kritischen Bemessung und Anordnung solcher Verstärker bisher noch nicht auf eine dem durchschnittlichen Funktechniker zusagende Form gebracht worden sind. Die Auswahl wird daher für den Praktiker vorerst zwischen dem einstufigen in Verbindung mit dem Kippgerät beschriebenen Verstärker und dem zweistufigen Verstärker der Meßreihe liegen, mit dem beispielsweise Spannungen von 1 mV zwischen 50 und 10000 Hz ohne weiteres untersucht werden können.

Die Abriegelung der Ablenkplatten gegen Gleichspannung.

Die Anwendung des Oszilloskops wird erfahrungsgemäß sehr oft erleichtert, wenn man wenigstens eine der beiden kathodenseitigen Ablenkplatten gegen Gleichspannung verriegelt, d. h. diese Platte wird unter Zwischenhaltung eines sehr gut isolierten Kondensators von etwa 50000 pF mit der zugehörigen Anschlußbuchse verbunden und erhält gegen Erde einen Ableitwiderstand von 2 M Ω . Diese Ergänzung ist beim Oszilloskop leicht durchzuführen und erleichtert seine Anschaltung stets dann, wenn die Gleichspannung eines Meßpunktes der Röhre ferngehalten werden soll. Sind aber möglichst dämpfungsarme Messungen oder Prüfungen notwendig, so verwenden wir einfach die gegenüberliegende Platte.

Wie weit ist mit Sinus-Ablenkung zu arbeiten?

Die in unser Oszilloskop eingebaute Ablenkung mit gereinigter Netzspannung erlaubt im Niederfrequenzgebiet ohne weiteres sehr genaue Frequenzbestimmungen; sie läßt aber auch Verzerrungen mit dem freien Auge durchaus nicht schlechter erkennen, als eine

Kippablenkung, wenn man sich nur einige Zeit an das Arbeiten mit Lissajous-Figuren gewöhnt hat. Sie sind zwar weniger klar, als die einfachen Wellenzüge, die sich mit Kippablenkung herstellen lassen; bei ihnen sind aber Unreinheiten ebenso gut zu erkennen, sofern nur die waagerechte Ablenkspannung wirklich gut gereinigt wird. Auch Netzbrumm-Untersuchungen können mit der 50-Hz-Ablenkung besonders gut durchgeführt werden; sie ergeben stehende Figuren, da ja die Brummspannungen mit der Netzfrequenz oder mit Vielfachen der Netzfrequenz übereinstimmen müssen. Aber auch Untersuchungen des Modulationsgrades und der Modulations-Verzerrung bei Prüfgenerator-Schaltungen und dergleichen können ohne weiteres mit Sinusablenkung durchgeführt werden.

Wenig bekannt ist dagegen die Anwendung der Sinus-Ablenkung bei Hochfrequenz-Untersuchungen. So können beispielsweise dieselben stehenden Figuren, die wir bei Tonfrequenz verwendet haben, im Hochfrequenzgebiet zu sehr genauen Frequenzbestimmungen oder Frequenzvergleichen verwendet werden. Das Stillstehen der Figuren bei diesen hohen Frequenzen kommt durch Mitnahme zustande, die ohne weiteres durch die zwischen den Platten der Braunstrahlröhre bestehende Kapazität bewirkt wird; so ist die Einstellung der beiden Hochfrequenz-Oszillatoren auf ein entsprechendes Frequenzverhältnis durchaus nicht ein Ding der Unmöglichkeit. Im Mittelwellenbereich können z. B. zahlreiche Eichpunkte eines schwingenden Wellenmessers mit großer Genauigkeit bestimmt werden, wenn wir diesen Wellenmesser mit der senkrechten Ablenkung des Oszilloskops verbinden, während die waagerechte Ablenkung durch einen feststehenden Oszillator mit genau 100 kHz erfolgt. Auf diese Weise läßt sich bis weit in das Kurzwellengebiet hinein vorstoßen; beispielsweise wurden noch bei 25 MHz stehende Figuren zur Frequenzbestimmung erzeugt. Der grundsätzliche Vorteil der Sinusablenkung ist — vom geringen Aufwand abgesehen — der, daß hier leicht mit genau bekannten Frequenzen gearbeitet werden kann, während die Frequenz von Kippablenkungen meist unbekannt ist. Ein zweiter Vorteil ist derjenige der Störfreiheit, die bei Kippgeräten

oft nur schwer zu erreichen ist, da die Kippablenkungen selber zwangsläufig Oberfrequenzen enthalten, die etwa bis zum 20-fachen der Grundfrequenz betragen.

Wann Kippablenkung?

Die Kippablenkung andererseits hat den Vorteil, daß ihre Frequenz sich leicht von der Frequenz der Meßspannung abhängig machen läßt, d. h. wenn die Meßfrequenz sich etwas ändert, ändert sich die Kippfrequenz infolge der Synchronisierung mit, und das Bild bleibt nach wie vor ruhig stehen. Infolge dieser Eigenschaft ist die Kippablenkung mit Synchronisierung das Gegebene zur Untersuchung von Vorgängen, deren Frequenz nicht genau konstant bleibt, z. B. auch von Sprachschwingungen oder von Schallplattenaufzeichnungen (Frequenz-Platten), und zwar besonders dann, wenn von solchen Vorgängen photographische Zeitaufnahmen hergestellt werden sollen.

Wenn diese Eigenschaft der Kippablenkung nicht erwünscht ist, wenn man also vorzieht, daß die Kippfrequenz genau bei einem bestimmten und bekannten Wert stehen bleibt, ähnlich wie bei Sinus-Ablenkung, so empfiehlt sich der Kunstgriff der Fremdsynchronisierung. Es wird also die Kippfrequenz nicht von der Meßfrequenz synchronisiert, sondern von einer geeigneten bekannten Frequenz, z. B. von der Netzfrequenz. Damit ist jedoch noch nicht gesagt, daß die Kippfrequenz mit der Netzfrequenz übereinstimmen muß; Sie kann auch ein ganzzahliges Vielfaches derselben betragen. Man wird also zur Kontrolle zunächst stets die synchronisierende Frequenz selber an die Meßplatten anlegen, um sich zu überzeugen, wo die Kippfrequenz liegt.

Der zweite grundsätzliche Vorteil der Kippablenkung ist die große Klarheit der sich ergebenden Figuren, welche vor allem bei der Untersuchung komplizierter Kurvenzüge erwünscht ist. Man wird also beispielsweise zur Prüfung der Kurvenform eines Wechselrichters vorzugsweise mit Kippablenkungen arbeiten, während bei sinusähnlichen Schwingungen meist ohne weiteres auch mit Sinusablenkung ein klares Bild erhalten werden kann.

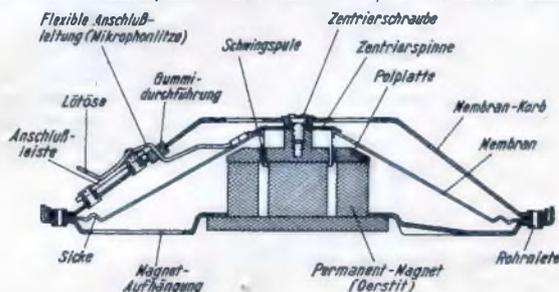
H. J. Wilhelmy.

Flachlautsprecher, 5 cm tief

Wir haben uns nicht selten darüber geärgert, daß unsere Lautsprecher-Systeme eine Tiefe von 15 bis 20 cm haben, so daß es nicht möglich ist, von der unbequemen und architektonisch nicht immer befriedigenden Lautsprecherblockform loszukommen. Mancher hat, um einen guten raumkünstlerischen Eindruck zu erzielen, die Kosten auf sich genommen, um das Lautsprecher-System in die Wand einzulassen, damit die Lautsprecheröffnung mit der Wand eine Fläche bildet und so für das Auge fast völlig verschwindet. In Gasträumen, Sälen, Instituten usw., wo tiefe Lautsprecherkästen meist als störend empfunden werden, findet man diese in die Wand eingelassenen Lautsprecher sehr häufig.

Das hat man heute nicht mehr nötig, denn den Lautsprecher-Ingenieuren ist es gelungen, einen Lautsprecher zu entwickeln, der einschließlich Gehäuse nur 5 cm tief ist. Seine Konstruktion ist ein „Columbus-Ei“: Das raumfressende System hat man nicht von außen an den Membrankorb angefügt, sondern man hat es im Hohlraum der Membran untergebracht, so daß die Tiefe des Lautsprechers gleich der Tiefe der Membran ist. Zusätzliches Raum für das System ist überhaupt nicht erforderlich. Unser Bild zeigt, wie unauffällig sich der in dunkler Beize und auch in hellem Spritzlack erhältliche Lautsprecher an die Wand anpaßt. Aus der Schnittzeichnung ist der geniale Aufbau des Lautsprechers ersichtlich. Er weist ein permanentdynamisches System mit sehr flachem Magneten auf; die Polplatte ist abge-

schrägt, so daß sie sich der Kegelform der Membran anpaßt und das System sehr eng an die Membran herangerückt werden kann. Die Wiedergabe des Flachlautsprechers ist überraschend naturgetreu, wenn hier auch gewisse Zugeständnisse gegenüber einem hochwertigen Lautsprecher, bei dessen Aufbau man auf Raumbeschränkungen keinerlei Rücksicht nehmen mußte, gemacht werden müssen. Vorausichtlich wird der neue Flachlautsprecher der Verbreitung des „zweiten Lautsprechers“ einen neuen Impuls geben, denn tatsächlich entspricht dessen Anwendung keineswegs den Bedürfnissen, die hier hierfür vorhanden sein müßten. Man hat manchmal das Gefühl, als wäre das Geld, das für die Lautspre-



Flachlautsprecher im Schnitt

cher-Anschlußbuchsen bei rund einer Million jährlicher Empfänger ausgegeben wird, zu 90% aus dem Fenster geworfen. Hoffen wir, daß der Flachlautsprecher dazu beiträgt, daß die Aufwendungen für die Anschlußbuchsen und Schalteinrichtungen für den zweiten Lautsprecher in Zukunft eine wirtschaftlichere Investition darstellen!



(Werkbilder: Telefunken-2)

Flachlautsprecher schmiegen sich an die Wandflächen an und verlieren damit alles Störende.

DIE DEUTSCHEN RUNDFUNKEMPFÄNGER 1938/39

Eine ausführliche Tabelle sämtlicher zur 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung neu erschienenen Markenempfänger einschließlich der Geräte aus der deutschen Ostmark, zusammengestellt von Erich Schwandt. Die Tabelle macht genaue Angaben über Stromart, Geradeaus oder Superhet, Kreis-, Röhren-, Bandfilterzahl, KW-Bereiche, Zwischenfrequenz, Bandbreitenregelung, Automatik, Abstimmanzeiger, Gegenkopplung usw., nennt Röhrenbezeichnung und Leistungsaufnahme und schließlich die genauen Preise. Die beste Übersicht über die neuen Empfänger, für jeden unentbehrlich!

Auf vielfachen Wunsch ließen wir einen Sonderdruck der in Heft 32 der FUNKSCHAU erschienenen großen Empfängertabelle anfertigen. Sie umfaßt vier Seiten mit Umschlag und ist für 25 Pf. zuzüglich 8 Pf. für Porto zu beziehen vom

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer, München, Luitpoldstraße 17 / Postcheckkonto München 5758

Neue Ideen - Neue Formen

Kleines richtwirkungsfreies Kondensatormikrophon

Will man ein richtwirkungsfreies Mikrophon bauen, so muß man die Abmessungen der Mikrophonkapsel im Verhältnis zu der zu übertragenden Wellenlänge sehr klein halten; für eine Frequenz von 10000 Hertz erweist sich z. B. ein Kapsel-Durchmesser von 5 mm als notwendig. Dem neu auf den Markt gebrachten kleinen Kondensatormikrophon, das unsere Bilder zeigen, hat man außerdem Tropfenform gegeben, um Schallreflexionen unbedingt zu vermeiden. Die Tropfenform erweitert sich weiterhin als sehr praktisch, weil sie es ermöglicht, eine kleine Zwergröhre, die die erste Verstärkerstufe darstellt, unmittelbar an das Mikrophon anzubauen; außerdem läßt sich im Gehäuse eine kleine Signallampe unterbringen, die den Linihaltzustand anzeigt. Die Membran



Das richtwirkungsfreie Kondensatormikrophon im Vergleich zu einem Fernsprechörer.

besteht aus 3,5 tausendstel Millimeter starker Aluminiumfolie, der in 8 tausendstel Millimeter die feste Elektrode gegenübersteht, die in ihrem Abstand zur Membran so eingestellt wird, daß die Frequenzkurve genau mit der des Eichmikrophons übereinstimmt. Die Mikrophonkapsel besitzt eine Kapazität von 100 cm: sie erfordert eine Vorspannung von 30 Volt. Die gleiche Spannung ist als Anodenpannung für die Verstärkeröhre notwendig. Als



Das Kondensatormikrophon in seine Teile zerlegt. (Werkaufnahmen: Telefunken - 2)

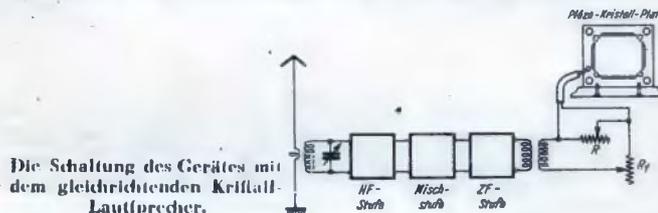
Heizstrom wird ein solcher von 0,3 Amp. (einschließlich Signallampen-Strom) bei einer Spannung von 1,8 Volt benötigt. Den Heizstrom entnimmt man zwei Stahl-Akkumulatoren von je 1,2 V, die zusammen mit der 30-Volt-Anodenbatterie in einem Anschaltkasten untergebracht sind.

Das neue richtwirkungsfreie Kondensatormikrophon eignet sich vor allem für Zwie- und Mehrgespräche. Es ist klein, unauffällig, robust und nimmt tatsächlich aus jeder Entfernung auf. Sein Frequenzband reicht von 40 bis 10000 Hertz.

Empfangsleichrichter und Lautsprecher in einem

Vor Jahren gab es Kristall-Lautsprecher; bei ihnen wurde die Piezoelektrizität gewisser Kristalle ausgenutzt, die sich darin äußert, daß elektrische, an Metallbelegungen des Kristalls gelegte Schwingungen letzteren zu mechanischen Schwingungen zwingen. Die gleiche Eigenschaft befähigt solche Kristalle aber bekanntlich auch, hochfrequenten Schwingungen zu folgen. Auf Grund eines Patentes Nr. 477 623 der Standard Telephones and Cables wird der Kristall nun gleichzeitig zur Hochfrequenz-Gleichrichtung und zur Umsetzung der dabei entstehenden Niederfrequenz in Schall ausgenutzt. Es entsteht so eine Schaltung, wie sie unser Bild (nach Wireless World) schematisch zeigt.

Der Kristall hat eine Größe von etwa 3,5 cm im Quadrat bei etwa 3 mm Stärke. Ein solcher Kristall schwingt auf rund 300 m Wellenlänge. Gleichzeitig aber kann er auch hörbaren Frequenzen folgen; die mechanische Bewegung ist dabei groß genug, um die umgebende Luft anzustoßen, also um Schall zu erzeugen.



Die Schaltung des Gerätes mit dem gleichrichtenden Kristall-Lautsprecher.

Die Schaltung vor dem Kristall ist eine normale Superhettschaltung bis hin zum zweiten Gleichrichter, der hier aber unnötig wird. Seine Stelle wird durch den Kristall eingenommen. Daß man mit einem einzigen Kristall für sämtliche Wellen des Empfangsbereichs auskommt, obgleich der Kristall doch nur auf einer Welle (eben etwa 300 m) schwingen kann, erklärt sich in gewohnter Weise damit, daß in der Superhettschaltung alle Wellen auf eine Zwischenfrequenzstufe von etwa 300 m transponiert werden. Die Widerstände R und R₁ dämpfen den Kristall so weit, daß die volle Breite des akustischen Bandes übertragen wird. Selbstredend ist es ohne weiteres denkbar, ähnlich wie bei den früheren Kristall-Lautsprechern geschehen, durch das schwingende Plättchen eine größere Lautsprechermembran antoßen zu lassen. —cr.

Aufladbare Taschenlampen-Batterie

Für Baffler eine wichtige Neuheit: Taschenlampen-Batterien, die aufladbar sind, also richtige Akkumulatoren. Vor Jahren gab es schon ähnliches, aber damals war die Leistung nicht so hoch wie heute: 12 Brennstunden bei 0,2 Amp. Stromentnahme, Regenerierfähigkeit, Spannungskonstanz usw., wie bei einem normalen Akkumulator mit Flüssigkeit. (Die neue Batterie enthält nämlich keine flüssige Säure; die Schwefelsäure ist vielmehr an ein geeignetes chemisches Mittel gebunden.)

Akkumulatoren haben bekanntlich vor Trockenbatterien, abgesehen von der Wiederaufladbarkeit, den großen Vorzug voraus, daß sie ihre Spannung während der gesamten Entladezeit sehr gleichmäßig halten. Das war wohl auch der Grund, warum vor einiger Zeit Klein-Elemente mit Naßfüllung (und völlig dicht verlötet) für Taschenlampen herauskamen, aber nur für 2 Volt und eben nicht wieder aufladbar. —cr.

Schaltuhr mit neuartiger Einstellvorrichtung

Viele Rundfunkhörer benutzen eine Schaltuhr, die den Empfänger zu den an der Uhr eingestellten Zeiten ein- und ausschaltet. In der Regel besitzen diese Rundfunk-Schaltuhren einen oder mehrere Kränze von Schraublöchern rund um das Zifferblatt, in die bei den Zeiten, zu denen die Schaltungen erfolgen sollen, Kontaktstücke eingeschraubt werden. Eine interessante Fortentwicklung stellt die neue Electro-Boy-Schaltuhr dar, die sich dadurch auszeichnet, daß die Festlegung der Schaltzeiten einfach durch einen kleinen Druckknopf vorgenommen wird; er befindet sich auf einem drehbaren Fallungsring. Man geht so vor, daß man den Ring, der einen roten Pfeil trägt, auf die gewünschte Schaltzeit einstellt und nun einfach einen Knopf drückt; dadurch wird der Mechanismus für die Durchführung der Schaltung eingerichtet. Man kann das von 10 zu 10 Minuten tun, d. h. man kann die Uhr alle 10 Minuten, also in 12 Stunden 72 mal, khalten lassen. Hat man eine falsche Schaltzeit eingestellt, so kann man diese dadurch löshen, daß man den Pfeil des Fallungsringes erneut auf



Die neue Schaltuhr, die sich hervorragend für das Ein- und Ausschalten von Empfängern eignet. (Aufn.: Schwandt)

diese Zeit einstellt und nun einen zweiten kleinen Knopf drückt; auf diese Weise läßt sich der ursprüngliche Zustand wieder herstellen. Im übrigen lösen sich die Schaltzeiten nach erfolgter Schaltung selbsttätig aus, so daß ein zweites Schalten nach Ablauf von 12 Stunden nicht eintritt; man kann die Uhr für die folgende Zeit dann von neuem auf beliebige Zeiten einstellen.

Der Schalter wird durch das Gehwerk mit Zeigern nur ausgelöst; angetrieben wird er durch ein zweites Federwerk, das nach einem Aufzug 120 Schaltungen zuläßt. Das Gehwerk läuft 30 Stunden, ehe es erneut aufgezogen werden muß; es besitzt also bei täglichem Aufzug eine ausreichende Reserve. Durch einen Druckknopf kann man das Schaltwerk auch von Hand auflösen. Die höchste Schaltleistung der Uhr beträgt 600 Watt. Die Stellung des Schalters — ob geschlossen oder offen — ist an einem rückseitig angebrachten Schanzeichen zu erkennen. —dt.

Schliche und Kniffe

Abdichtung von Batterie-Röhren in Vorverstärkern

Beim Arbeiten mit Batterie-Mikrofonverstärkern macht man oft die Beobachtung, daß die erste, manchmal sogar auch noch die zweite Röhre außerordentlich handempfindlich ist. Schon ein leichtes Annähern der Hand führt zu unerträglichen Störgeräuschen. Abhilfe schafft man leicht, indem man den ganzen Glaskolben der Röhre mit starkem Staniol umkleidet. Den Staniolüberzug verbindet man dann mit dem Sockelstift, der am Metallgestell (meist Heizung) liegt. Da Batterie-Röhren (RE 034, 084, KC 1 usw.) meist nicht mit einem statischen Schutzüberzug versehen sind, ist diese Maßnahme oft unentbehrlich. Kühne.

„Erste Hilfe“ bei Akkumulator-Unfällen

Jeder Bastler kennt das traurige Bild, das ein Koffergerät bietet, wenn einmal der Akkumulator undicht geworden oder ausgelaufen ist. In Unkenntnis der Tücken der Säure glauben manche Bastler, durch einfaches Auswischen alle Gefahren zu bannen. Nach einigen Tagen aber ist das Koffergehäuse von den eingedrungenen Säureresten zerfressen, und oft muß sogar das Empfängergerüst daran glauben. Zum Glück gibt es aber gegen ausgelaufene Säure ein einfaches Hausmittel, das immer wirkt, wenn man es nur rechtzeitig anwendet:

Zunächst einmal entfernt man sofort mit einem alten Lappen alle Säure aus dem Gerät. Dann rührt man sich aus Wasser und doppelkohlenfaurem Natron einen gipsartigen Brei an, den man auf die angegriffenen Stellen aufträgt. Unter Zischen und Brausen wird die schädliche Säure neutralisiert. Man läßt den Brei etwa zehn Minuten einwirken und montiert in der Zwischenzeit das Empfängergerüst aus. Wenn sich auch in diesem Säurefrespen befinden, behandelt man die betroffenen Stellen ebenso.

Nach zehn Minuten entfernt man den Natronbrei mit einem feuchten Lappen und wiederholt zur Sicherheit noch einmal die ganze Prozedur. Wenn man das Unglück rechtzeitig entdeckt hat und mit der Behandlung sofort einsetzt, sind ein paar leichte Flecken auf der Oberfläche meist der einzige Schaden, das kostbare Gerät aber ist gerettet. Wer viel mit dem Kofferempfänger reist, sollte zur Sicherheit immer ein Büchsen mit Natron im Koffergerät mit sich führen. Kühne.

Soeben in 2. Auflage erschienen!

DIE KURZWELLEN

Aus dem Inhalt: Vom Wesen des Kurzwellenamateurs und seinen Leistungen / Entwicklung und Organisation der Amateurbewegung / Vom Elektron bis zur Welle / Die Röhre in der Kurzwellentechnik / Der Empfänger / Der Sender / Stromquellen für Sender und Empfänger / Frequenzmesser und Senderkontrollgeräte / Die Tastung des Senders / Kurzwellenantennen für Sendung und Empfang / Der Amateurverkehr / Eine Allstrom-Amateur-Station für das 80-, 40-, und 20-m-Band / Anhang: WRT- und RST-System, Q- und Z-Abkürzungen, Amateurabkürzungen, Internationale Amateur-Landeskennern.

Das von Behn begründete Kurzwellenbuch - ein tragisches Geschick machte es ihm unmöglich, die 2. Auflage zu bearbeiten, sie wurde deshalb von dem hervorragenden Kurzwellen-Sachkennner und Amateur Werner W. Diefenbach betreut - erfreute sich bereits in der 1. Auflage allgemeiner Beliebtheit. Die Neuauflage ist noch umfassender, noch gründlicher, sie ist noch nachdrücklicher auf die Kurzwellen-Praxis abgestimmt und versieht den Amateur mit Ratschlägen und Bauanleitungen - kurz, sie ist ein preiswertes, aber unerschöpfliches Handbuch für jeden, dessen Ziel die erfolgreiche Betätigung auf kurzen Wellen ist.

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer, München, Luisenstraße 17

Eine Einführung in das Wesen und in die Technik für den Rundfunkhörer und für den Amateur von Dipl.-Ing. F. W. Behn und Werner W. Diefenbach. 2. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 151 Seiten mit 143 Abbild. und vielen Zahlentafeln. Kart. RM. 2.90 u. -30 Porto.

BÜCHER, die wir empfehlen

Jahrbuch Welt-Rundfunk 1937/38. Herausgeber: Dr. Kurt Wagenführ. 172 Seiten, in Leinen gebunden RM. 5.—. Heidelberg-Berlin 1938, Kurt-Vowinkel-Verlag.

Auf der Rundfunkausstellung konnte man wieder die Funktechniker beobachten, wie sie sich von ihren Ständen und Geräten fortbewegten, um schließlich vor einer Sendebühne zu stehen und dem Wirken der Rundfunkkünstler zuzusehen; sie, die immer in der Technik befangen sind, wollten wieder einmal wissen, wofür sie eigentlich arbeiten. Wer tagaus tagein mit Röhren, Dämpfungsdementen, Klirrgradkurven und ähnlichem zu tun hat, den übermannt einmal die Sehnsucht nach dem wirklichen Rundfunk-Leben. Gerade der Techniker wird sich deshalb freuen, in dem „Jahrbuch“ von Wagenführ einen mitteilbaren, aber aufrichtigen Führer durch die Rundfunkarbeit der ganzen Welt kennen zu lernen, einen Führer, der außer mit der Rundfunk-Arbeit uns mit den Rundfunk-Männern bekannt macht, der sie vorstellt und sie dann selbst von ihrem Schaffen erzählen läßt. Besonders wertvoll und für die heutige Situation des Welt-Rundfunks aufschlußreich sind die Aufsätze von v. Bockmann „Deutscher Rundfunk und Völkerverständigung“, von Wagenführ „Das Mittelmeer als Rundfunkraum“, von Fischer „Übersee sendet mit“, von Springer „Südafrikanische Rundfunkprobleme“ und von Schaefer „Zur kulturellen Standortfrage des Rundfunks“. Den Anhang des Buches bildet eine ausführliche Statistik und eine Übersicht über die Sendegesellschaften in Europa, USA und Japan (Anschriften, Programmteilung, Gebühren, Zeitschriften usw.). Schwandt.

Bastel-Briefkasten

Höchste Qualität auch im Briefkastenverkehr! Setzt Ihre Unterstützung voraus:

1. Briefe zur Beantwortung durch uns nicht an bestimmte Personen, sondern einfach an die Schriftleitung der FUNKSCHAU, Berlin-Lichterfelde, Gerger Str. 46, adressieren!
2. Rückporto und 50 Pfg. Unkostenbeitrag beilegen!
3. Anfragen numerieren und kurz und klar fassen!
4. Gegebenenfalls Prinzipschemata beilegen!

Alle Anfragen werden brieflich beantwortet, ein Teil davon hier abgedruckt. Ausarbeitung von Schaltungen, Drahtführungsskizzen oder Berechnungen unmöglich.

Einbau eines Abstimmanzeigers nicht immer empfehlenswert. (1432)

Lohnt es sich, in den „Quick“ (Einberetch-Super laut Funkchau-Bauplan 146) einen Abstimmanzeiger einzubauen? Setzt der Abstimmanzeiger die Leistung herab?

Antw.: Der Einbau eines Abstimmanzeigers ist grundsätzlich in jedem Empfänger möglich. Liegt jedoch wie im „Quick“ eine gewöhnliche Audionschaltung vor, so erhält man nennenswerte Ausschläge des Abstimmanzeigers nur, wenn man auf sehr stark einfallende Sender einstellt. Aus diesem Grunde ist in Fällen, wie dem vorliegenden, der Einbau eines Abstimmanzeigers nicht empfehlenswert. Das praktische Anwendungsgebiet des Abstimmanzeigers beschränkt sich auf Empfänger mit Schwundausgleich, weil bei ihnen bedeutend kräftigere Anzeigewerte entstehen. Auf welche Weise der „Quick“ übrigens mit Schwundausgleich ausgestattet werden kann, darüber hat die FUNKSCHAU in Heft 36, Jahrgang 1937 berichtet.

Radio - Techniker

für Reparaturen und Verkauf per sofort gesucht. Zuschriften an Herm. Karstädt, Berlin-Lichterfelde, Hindenburgdamm 76a.

Inserate haben in der Funkschau immer Erfolg!

Wer basteln will nimmt Görler



Görler Erzeugnisse für den funktchnischen Bedarf sind zuverlässig, betriebssicher, formschön. Listen 395, 396, 397 auf Anfordern kostenlos.

J.K. GÖRLER
Berlin-Charlottenburg 1

Rundfunkfachmann

gesucht, der Empfänger selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage und den Anforderungen neuzeitlicher Fabrikation entsprechend entwickeln kann. Ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermins erbeten an Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke A.G., Takeda, Nürnberg, Nornenstraße 33.