

## Der Lautsprecher in der Schallwand

Der Lautsprecher wird von den meisten Technikern und Bastlern als etwas Gegebenes angesehen; man hängt oder stellt ihn auf, schließt ihn an die Ausgangsbuchsen an und nimmt nun an, daß das, was er wiedergibt, hundertprozentig den elektrischen Schwingungen entspricht, die man ihm zuführt. In Wirklichkeit ist der Lautsprecher aber von bedeutendem Einfluß auf Lautstärke und Natürlichkeit der Wiedergabe. Hier soll gar nicht von den komplizierten Einschwingvorgängen die Rede sein, denen die Lautsprechermembran meist nur wenig naturgetreu folgt; es genügt, auf die Einflüsse des Gehäuses, der Schallwand und der Anbringung im Raum hinzuweisen, um eine Erklärung für die oft überraschend schlechte Wiedergabe der Lautsprecher in Übertragungsanlagen zu haben. Hier ist sehr viel zu bessern; um dazu einen Weg zu weisen, haben wir einen Lautsprecher-Fachmann gebeten, zu den Fragen Stellung zu nehmen, die bei der praktischen Anwendung von Lautsprechern auftreten. Im Vordergrund steht die Anwendung des Lautsprechers in einer Schallwand, da sich auf diese Weise ohne Zweifel die bestmögliche Wiedergabe erzielen läßt.

Schafft man sich heute einen Lautsprecher an, wird man in den meisten Fällen einen Einbau-Lautsprecher, ein sog. Chassis, kaufen, insbesondere, wenn es sich um einen größeren Typ handelt. Dieser ist im Handel als Gehäuse-Lautsprecher nicht erhältlich, wohl aber die kleineren. Aus Ersparnisgründen wird aber vielfach von der Anschaffung eines Gehäuse-Lautsprechers abgesehen. Schließt man den erworbenen Einbau-Lautsprecher einfach an den vorhandenen Empfänger oder Verstärker an, so muß man feststellen, daß die Wiedergabe sehr schlecht ist, obgleich er richtig angeschlossen und auch richtig angepaßt wurde. Woher kommt das?

### Der Lautsprecher benachteiligt die tiefen Töne.

Der Lautsprecher trägt daran keine Schuld, sondern die Bedingungen, unter denen er arbeitet. Er strahlt zwar alle Frequenzen, die er nach dem zu verarbeitenden Bande wiedergeben muß, auch tatsächlich ab, jedoch nicht alle Frequenzen gleichmäßig. Die hohen Frequenzen entstehen nahe der Konusmitte und haben eine ausgeprägte Richtwirkung, sie werden daher direkt nach vorn hin abgestrahlt. Bei den mittleren hingegen liegen die Verhältnisse schon etwas anders, sie entstehen etwa in der Mitte der Membran und haben nur eine geringe Richtwirkung. Daher divergieren sie gegenüber der Mitte schon ganz merklich. — Anders ist es bei den tiefen Frequenzen, hier ist die Richtwirkung gänzlich verlorengegangen. Sie entstehen außerdem am Rande der Membran und werden daher nach hinten abgebeugt und dort kurzgeschlossen (Bild 1). Wie dieser Kurzschluß zustande kommt, läßt sich auf folgende Weise anschaulich erläutern.

Eine ebene Schallwelle entsteht — jede Schallwelle kann in der Entfernung  $> \lambda$  von ihrem Entstehungsort als ebene Welle angesehen werden — durch periodische Verdichtungen und Verdünnungen des Mediums, in diesem Falle also der Luft. Bild 2 soll diesen Vorgang mit einem schematischen Schnitt durch eine fortschreitende ebene Welle veranschaulichen. Die geschlossenen Punkte besagen, daß sich das Medium an der betreffenden Stelle unter einem übernormalen Druck befindet, während durch die großen Kreise die Stellen mit Unterdruck angedeutet werden sollen. Die Stellen, an denen sich das Medium in Ruhe befindet, d. s. die Schwingungsknoten, sind durch kleinere Kreise gekennzeichnet. Betrachtet man während der Bewegung der Membran einen ganz bestimmten Augenblick, in dem sie z. B. nach vorn gelaufen ist, so entsteht vor der Membran eine Stelle mit Überdruck. Auf der Rückseite kann aber die Luft infolge ihrer Trägheit nicht sofort

an die Stelle nachströmen, von der soeben die Membran fortgerissen wurde. Daher entsteht dort eine Stelle mit Unterdruck. Ist nun die Entfernung vom vorderen Entstehungspunkt um den Korb herum bis an den hinteren gleich einer halben Wellenlänge, muß sich eine stehende Welle ausbilden, die zwar in sich hin und her schwingt, nach außen jedoch nur eine geringe Strahlung aufweist. Nimmt man zur Vereinfachung der Verhältnisse an, daß der Weg, den die nach hinten gebeugte Welle zurücklegt, einen Kreisbogen bildet (in Wirklichkeit ist es nicht so; diese Annahme kann aber ohne Nachteil gelten, wenn es sich lediglich um die Ermittlung ungefährender Werte handelt), so kann man leicht eine Formel finden, aus der sich die kleinste kurzgeschlossene Frequenz ermitteln läßt.

### Die Schallwand sorgt für die gute Wiedergabe der Tiefen.

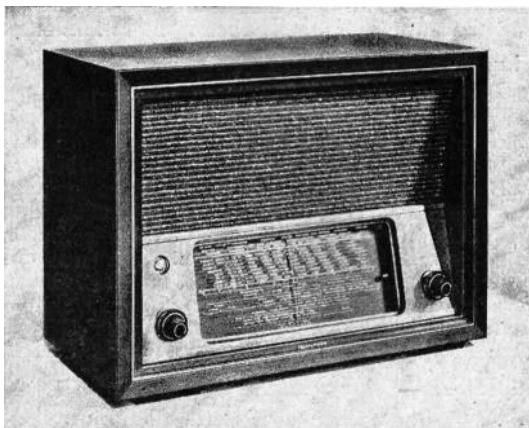
Die Beugung der tiefen Frequenzen muß durch eine Vorrichtung verhindert werden. Außerdem muß sie die abgefangenen Frequenzen nach vorn in der Richtung des übrigen Frequenzbandes reflektieren. Die einfachste Ausführung einer derartigen Vorrichtung stellt eine Schallwand dar, die aus einem größeren Sperrholzbrett besteht, das in der Mitte ein Loch in der Größe der Membran trägt. Da der Korb des Lautsprechers einen größeren Durchmesser hat als die Membran, kann dieser hinter dem Loch an der Wand befestigt werden. Dabei ist darauf zu achten, daß zwischen Wand und Korbrand kein Luftraum bestehen bleibt. Aus diesem Grunde ist auf dem hochgekippten Korbrande immer ein dicker Filzstreifen angebracht, mit dem sich der Lautsprecher gegen die Wand legt. Auf diesen dichten Abschluß muß geachtet werden, damit nicht trotz der Schallwand über diesen Nebenschluß ein teilweiser Kurzschluß erfolgen kann.

### Ein paar Formeln lassen die Verhältnisse deutlicher werden.

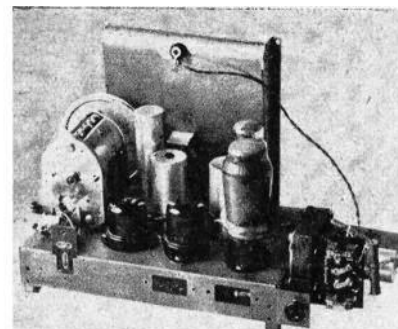
Aus dem vorstehend über die Rückbeugung der Frequenzen Gesagten kann geschlossen werden, daß die Größe der Schallwand von besonderer Bedeutung für die Abstrahlung insbesondere der tiefen Frequenzen ist. Man kann sogar eine Näherungsformel für die Errechnung dieser Größe finden, wenn man die oben erwähnte Annahme über die Rückbeugung der Schallwellen in Form eines Kreisbogens auch hier gelten läßt. Die Entfernung vom Entstehungspunkt auf der Vorderseite zum entsprechenden Punkt auf der Rückseite soll im Falle des Kurzschlusses eine halbe

## Aus der neuen Exportempfänger-Reihe 1941/42

Vgl. unseren ausführlichen technischen Bericht im nächsten FUNKSCHAU-Heft.



Links: Eine wichtige Neukonstruktion, der Fünfrohren-Sechskreisempfänger mit fünf gespreizten Kurzwellenbereichen Telefunken 166 WK/GWK.



Der neue leichte Allstromsuper Sachsenwerk-Olympia 421 GWK macht von dem schon aus dem Vorjahr bekannten sehr stabilen Drehkondensator Gebrauch.

Mitte: Ein ausgewachsener Allstrom-Super im kleinen Preßgehäuse AEG 421.

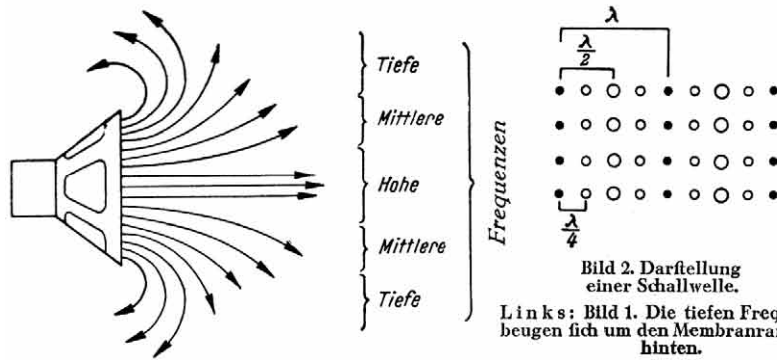


Bild 2. Darstellung einer Schallwelle.  
Links: Bild 1. Die tiefen Frequenzen beugen sich um den Membranrand nach hinten.

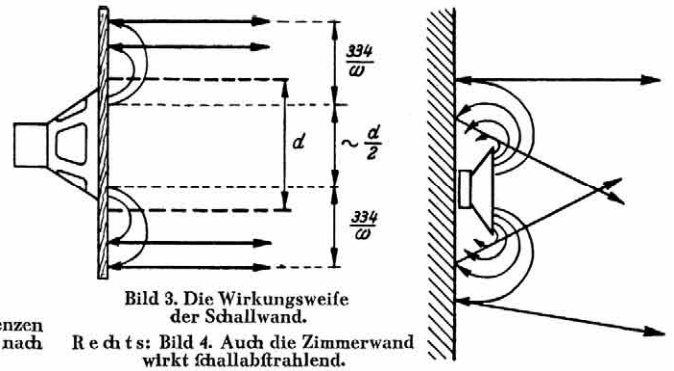


Bild 3. Die Wirkungsweise der Schallwand.  
Rechts: Bild 4. Auch die Zimmerwand wirkt schallabstrahlend.

Wellenlänge sein. Sie müßte also gleich dem Umfange des Kreisbogens sein:

$$\frac{\lambda}{2} = U = d\pi \quad 1)$$

Da uns die Entfernung aber hier nicht interessiert — wir benötigen für die Schallwandgröße vielmehr den Durchmesser des Kreisbogens —, muß 1 umgeformt werden zu:

$$d = \frac{\lambda}{2\pi} \quad 2)$$

Die Wellenlänge der Frequenz müßte erst errechnet werden, da die Angaben immer in Hz erfolgen. Wir können daher 2 so umwandeln, daß statt  $\lambda$  gleich die Frequenz  $f$  erscheint:

$$d = \frac{334}{2\pi f} = \frac{334}{\omega} \quad 3)$$

Damit wäre allerdings nur die halbe Kantenlänge der Wand bekannt, denn die gebeugten Frequenzen entstehen ja auf beiden Seiten des Lautsprechers (Bild 3). Um die ganze Länge zu erhalten, müßte 3 noch mit 2 multipliziert werden, so daß sich für die Berechnung der Größe einer Schallwand endgültig ergibt:

$$K_L = \frac{668}{\omega} \quad 4)$$

wenn man von einer bestimmten noch abzustrahlenden Grenzfrequenz ausgeht. Für die Praxis ergibt sich für eine untere Grenzfrequenz von z. B. 80 Hz:

$$K_L = \frac{668}{2\pi \cdot 80} \approx 1,3\text{m}$$

und für 50 Hz:

$$K_L = \frac{668}{2\pi \cdot 50} \approx 2,1\text{m}$$

Wie man sieht, müssen die Schallwände rein rechnerisch beachtliche Größen haben, wobei wir in den Rechnungen den Durchmesser des Lautsprechers noch gar nicht in Ansatz gebracht haben, denn, streng genommen, müßte er noch zu  $K_L$  addiert werden

(Bild 3). Bei Lautsprechern, deren Durchmesser kleiner als  $\frac{K_L}{3}$  ist, kann dieser Wert erfahrungsgemäß vernachlässigt werden. Erst bei größeren Werten ist er mit seinem halben Wert hinzuzurechnen, so daß 4 die Form:

$$K_L = \frac{668}{\omega} + \frac{d}{2} \quad 5)$$

annimmt. Die Praxis lehrt uns aber etwas Gegenteiliges, denn wir werden immer feststellen können, daß auch kleinere Wände eine ge-

nügende Abstrahlung der Tiefen ergeben! Wie verträgt sich das nun mit den obigen Ausführungen?

### Die Wirkung kleinerer Schallwände.

In dem oben Gesagten ist eine frei im Raume hängende Wand angenommen. In diesem Falle sind die Verhältnisse tatsächlich so wie geschildert. In der Praxis wird das allerdings höchst selten vorkommen. Eine Schallwand wird vielmehr an einer Hausmauer oder Zimmerwand hängen, die dann einen Teil der Funktion der Schallwand übernimmt (Bild 4). Ganz fortfallen kann sie allerdings nicht, weil der Lautsprecher nicht in die Wand eingebaut werden kann, sondern die Membran wenigstens um die Bauhöhe des Lautsprechers von dieser entfernt ist. Um auch hier rechnerische Anhaltswerte zu finden, muß man zunächst die Frequenz ermitteln, die ohne Schallwand gerade noch kurzgeschlossen würde. Diese muß erfaßt werden; alle anderen Frequenzen reflektiert dann schon die Mauer. Diese fragliche Grenzfrequenz ist diejenige, für die der Radius des Kurzschlußkreisbogens gleich der Bauhöhe des Lautsprechersystems ist, wenn das letztere hinten an der Mauer anliegt. Aus 3 ergibt sich diese Frequenz zu:

$$f = \frac{334}{4\pi r} = \frac{334}{4\pi h}$$

wenn  $h$  die Bauhöhe des Lautsprechers darstellt. Bei den Gemeinschaftstypen (GPM 394 und GPM 395) ist  $h$  im Maximum 265 mm. Daraus ergibt sich für die Grenzfrequenz:

$$f = \frac{334}{4\pi \cdot 0,265} \approx 100\text{ Hz}$$

und aus 4 für die Größe der Schallwand:

$$K_L = \frac{668}{2\pi \cdot 100} \approx 1\text{ m}$$

Tatsächlich erweist sich eine Wand von dieser Größe für eine gute musikalische Wiedergabe auch als unbedingt notwendig. Werden weniger hohe Ansprüche an die Qualität gestellt, so genügt bereits eine Wand mit den Abmessungen 0,75×0,75 m.

### Die praktische Ausführung der Schallwand.

Da die Schallwand die Schallwellen reflektieren soll, darf sie keinesfalls — vielleicht aus Schönheitsgründen — mit Stoff bespannt werden. Es genügt, wenn sie lackiert wird. Selbstverständlich darf sie auch gebeizt und poliert werden, um sie der Einrichtung anzupassen. Meistens wird man die Schallöffnung mit einem Stück Stoff versehen, um den Einbau unsichtbar zu machen und das System vor zu schnellem Verstauben zu schützen. Dieser Stoff soll nicht dicht und schwer sein. Es wird sonst vor der Membran ein abgeschlossener Raum gebildet, durch den die Membran gedämpft wird, so daß sie die großen Amplituden der tiefen Frequenzen nicht genügend groß ausführen kann. Außerdem wird durch zu schweren Stoff die Abstrahlung merklich gedämpft. — Die Stärke der Wand soll 15 mm nicht unterschreiten; 20 mm können für alle Fälle als ausreichend angesehen werden. Als Material läßt sich am besten Holz verwenden. Schallschluckende Stoffe wie Zellotext, Kapok usw. sind unbrauchbar, weil sie die zurückgebeugten Wellen zwar auffangen, aber nicht reflektieren.

### ... und ihre Anbringung.

Nun noch ein Wort über die Anbringung: Eine Schallwand wird man stets erhöht anbringen. Sie soll, wenn irgend möglich, an einem entfernten Punkt des Zimmers hängen, damit sich das Schallfeld richtig ausbilden kann, bevor es das Ohr des Hörers erreicht. Die Wand muß außerdem etwas nach unten geneigt hängen, damit auch die hohen Frequenzen gut gehört werden (Richtwirkung). Das beste ist, wenn man einige Versuche macht, um den günstigsten Neigungswinkel zu ermitteln. Alles, was auf die Schallwand aufgeschraubt oder aufgeleimt ist, muß fest sitzen. Letzteres gilt vor allen Dingen für Leisten und Verzierungen, denn nichts stört ein feines Ohr mehr, als wenn ein Teil leise klirrt oder gar eine ausgeprägte Resonanz im Hörbereich hat.

### Der Gehäuse-Lautsprecher — eine weniger gute Lösung.

Die Benutzung von Schallwänden wird in vielen Fällen nicht möglich sein. Dann muß man eben zu einem Gehäuse-Lautsprecher

## Physikalische Abnormitäten

### Kranke Metalle - Zinnpest und Aluminiumbäumchen

Allgemein bekannt ist, daß Metalle im Laufe des Gebrauchs ermüden; die Festigkeit verringert sich, es treten Brüche auf.

Bei Gegenständen aus Zinn tritt manchmal die gefürchtete „Zinnpest“ auf. Das Metall bekommt Blasen und zerfällt im Laufe der Zeit zu einem grauen Pulver. Nicht etwa, daß es oxydiert ist; das Zinn hat sich nur in eine graue Abart des Metalls verwandelt. Die Zinnpest tritt nur bei Temperaturen unter 18° C auf, manchmal erst nach Jahrzehnten. Pestkranke Zinnstücke können andere, gesunde Stücke anstecken! Auf Oxydation dagegen beruht der Zerfall anderer Metalle. Bekannt ist die Patina (Grünspan) bei Kupfer und das Oxydieren von Aluminium. Derartige Oxydschichten gehen im allgemeinen nicht tief; sie schützen im Gegenteil das darunter liegende Metall vor weiterer Oxydation. Bei Aluminium können sich aber trotzdem bei Feuchtigkeit Korrosionsstellen bilden, wo die Oxydation weiter fortschreitet. Zerstört man die Oxydhaut des Aluminiums, beispielsweise, indem man sie zerkratzt und sofort einen Tropfen Quecksilber auf diese Stelle bringt, so hat der Luftsauerstoff ungehinderten Zutritt zum Aluminium und zerstört es zusehends. Es wächst sehr schnell ein Aluminium-„Bäumchen“ von 0,5... 2 cm heraus, bricht zu Pulver zusammen, wächst wieder nach usw. Es kann zu einem vollständigen Zerfall des Aluminiums kommen.

Fritz Kunze.

greifen. Hier gelten ähnliche Bedingungen wie bei einer Schallwand. Der Kurzschlußweg setzt sich jetzt aus den Teilstücken um das Gehäuse herum nach innen hin zusammen. Man kann es gewissermaßen als eine nach hinten abgewinkelte Schallwand betrachten. Allerdings kommt noch die Raumresonanz hinzu; diese setzt sich aus mehreren Faktoren zusammen, die in der Regel nicht bekannt sind, so daß mit der Angabe der möglichen rechnerischen Erfassung nicht geholfen ist. Es soll daher von der Angabe dieser Formeln Abstand genommen, und es sollen nur Richtlinien für die Wahl des Gehäuses gegeben werden, wenn man es nicht vorzieht, gleich einen fertigen Gehäuse-Lautsprecher zu kaufen. Zunächst muß das Gehäuse stabil sein; die Verzerrungen müssen fest sitzen, damit es nicht klirrt. Es muß so groß sein, daß noch, eine kleine Schallwand eingebaut werden kann. Diese ist notwendig, weil die vordere Öffnung meistens viel größer ist als der ganze Lautsprecher. Letzterer wird dann zunächst auf diese Hilfs-wand montiert und mit ihr zusammen in das Gehäuse eingesetzt. Ist das Gehäuse so groß oder so tief, daß sich eine störende Raum-resonanz ausbildet, so kann diese durch den Einbau einer Zwi-schenwand, durch die das Gehäuse in zwei Hälften geteilt wird, unterdrückt werden. Als Rückwand genügt eine solche aus Pappe

oder dickem Preßspan; sie darf aber nicht geschlossen sein, damit keine zusätzliche Dämpfung hervorgerufen wird. Vielmehr soll sie durchbrochen sein oder wenigstens einige größere Löcher haben, damit die Druckschwankungen der eingeschlossenen Luft sich ungehindert nach außen hin ausgleichen können. Für die Aufstellung gilt allgemein das bei der Aufstellung von Schallwänden Gesagte. Wird der Gehäuse-Lautsprecher hoch angebracht, so muß er etwas nach unten geneigt werden. Sehr günstig ist es, wenn man die Möglichkeit hat, ihn in Kopfhöhe anzubringen. Das Schallfeld kann sich dann gut ausbilden und eine Neigung ist nicht notwendig. Nie aber sollte er tief stehen, da durch die Einrichtungsgegenstände eine beträchtliche Dämpfung hervorgerufen wird. Außerdem kann sich das Schallfeld nur schlecht ausbilden, und physiologisch empfindet der Hörer einen von unten kommenden Schall stets als falsch, auch dann, wenn der Laut-sprecher mit einer Neigung nach oben angebracht wird. Weiterhin darf ein Gehäuse-Lautsprecher nie mit der Rückseite flach und fest an eine Wand gestellt werden. Dadurch macht man die Druck-ausgleichslöcher in der Rückwand illusorisch, die Membran wird für die tiefen Frequenzen in ihrer Bewegung gehemmt und diese werden dann schlechter abgestrahlt. H. Rohde VDE.

## Kapazitive Höchstwerte für den Berührungsschutz bei der Entstörung elektrischer Maschinen und Geräte

In unserem Aufsatz „Entstörungspflicht für elektrische Maschinen und Geräte“ in Heft 11 der FUNKSCHAU 1940 (Seite 164/165) und Heft 2/1941, Seite 21, haben wir bereits auf die besondere Wichtigkeit des Berührungsschutzes hingewiesen. Wir haben schon damals, obwohl dies im Entwurf zu VDE 0875 nicht besonders wiederholt war, die höchst zulässigen Ströme auf Grund der früheren Vorschrift 0874/1936 angegeben, deren große Wichtigkeit nunmehr in der neuen VDE-Anderung zu 0875 vom 15. 7. 1941 ausdrücklich betont wird.

Die neueste Änderung hat folgenden Wortlaut: Der Ausschuß für Rundfunkstörungen hat beschlossen, an VDE 0875 /XII. 40 „Regeln für die Hochfrequenzentstörung von elektrischen Maschinen und Geräten für Nennleistungen bis 500 W folgende Änderung vorzunehmen:

Das Sternchen \* an „unsymmetrisch  $\mu\text{F}$ “ in Tafel I, Spalte 4, wird entfernt und hinter dem Wort „Mindestwerte“ in der Überschrift der Tafel I angebracht. Die Fußnote \* zu Tafel I erhält folgenden neuen Wortlaut: Kapazitätshöchstwerte mit Rücksicht auf den Berührungsschutz sind im § 7 von VDE 0874/1936 festgelegt. Die Änderung wurde im Juni 1940 durch den Vorsitzenden des VDE genehmigt und tritt am 15. Juli 1941 in Kraft.

Diese Änderung gibt uns Veranlassung, im folgenden kurz die Gründe und die Art der richtigen Bemessung der sogenannten Berührungsschutz-Kondensatoren für eine gefahrlose und fachgemäße Entstörung einmal darzulegen.

Der „Berührungsschutz-Kondensator“ ist dazu bestimmt, die unsymmetrische Störspannung, d. h. die zwischen den Phasen und dem Gehäuse bzw. Erde auftretende Störenergie kurzzuschließen. In ungeerdeten Wechselstromstörern fließt daher, da es sich um Wechselspannungen handelt, über diesen Kondensator ein von der Kondensatorgröße abhängiger Strom, der sich bei Berührung des Gehäuses über das Bedienungspersonal zur Erde schließt und daher nur einen bestimmten Wert annehmen darf, um gefahrlos zu bleiben. Dieser Wert ist auf Grund von Erfahrungen vom VDE bei fabrikmäßiger Vorentstörung auf 0,4 mA und bei nachträglicher Entstörung auf 0,8 mA begrenzt worden. Wir verstehen nun auch den Namen „Berührungsschutz“, da dieser Entstörungskondensator eben den Gehäusestrom in den für einen normalen menschlichen Körper unschädlichen Grenzen halten soll.

Ebenso werden Wechselstromgeräte behandelt, die normalerweise an sogenannten Schutzkontakt- (Schuko-) Steckdosen geerdet, aber ortsveränderlich sind (d. h. mit allen Zuleitungen vom Stromkreis getrennt werden können). Denn im rauen Betrieb kann es — zumal bei schadhafte Steckdosen — vorkommen, daß der Stecker versehentlich in eine Steckdose ohne Schutzkontakte eingeführt wird, so daß das Gerät dann überhaupt nicht mehr geerdet ist.

Für geerdete, ortsfeste (d. h. ständig mit dem Netz verbundene Wechselstromgeräte wäre an sich diese Vorsichtsmaßregel überflüssig, wenn nicht doch jederzeit die Gefahr bestände, daß die betriebsmäßige Erdung irgendwann und irgendwo einmal unterbrochen wird, wie das z. B. bei Reparaturen an der als Erdung benutzten Wasserleitung in einem ganz anderen Stockwerk der Fall sein kann, ohne daß sich vielleicht der Betriebsinhaber oder der reparierende Handwerker überhaupt dieser Unterbrechung bewußt ist. Aus diesem Grunde ist vorsorglich bestimmt worden, daß auch in geerdeten Wechselstromanlagen zwischen Phasen und Gehäuse ein Berührungsschutz liegen muß, der in diesem Falle einen Strom von höchstens 3,5 mA durchläßt (d. i. die äußerste Grenze des gerade noch ungefährlichen Stromes). Ein gleich großer Strom darf natürlich auch fließen wenn bei dem

eben erwähnten ortsveränderlichen Wechselstromstörern der Stör-schutz nicht am Gerät selbst, sondern an jeder Schuko-Steckdose angebracht ist, also unter allen Umständen zwischen Gehäuse und Netz liegt. Am einfachsten liegen die Verhältnisse in Netzen, in denen eine Phase geerdet ist: hier kann bei geerdeten Störern der Berührungsschutz wegfallen, wenn das Elektrizitätswerk (auf Antrag!) gestattet hat, die Gehäuse der Maschinen und Geräte ständig zu „nullen“, d. h. sie leitend mit dem geerdeten Netzpol (Null-leiter) zu verbinden.

Wir geben in der folgenden Tabelle die Höchstwerte der für die gebräuchlichen Spannungen von 110 und 220 Volt zulässigen Berührungsschutz-Kondensatoren:

Berührungs-schutzkondensator	bei 110 V $\mu\text{F}$	bei 220 V $\mu\text{F}$
für 0,4 mA	0,011	0,0055
für 0,8 mA	0,022	0,011
für 3,5 mA	0,1	0,05.

Hier ist aber noch zu beachten, daß in manchen Schaltungen (wie z. B. in Bild 1 auf Seite 164 unseres eingangs erwähnten Aufsatzes) zwei Berührungsschutz-Kondensatoren parallel geschaltet sind, so daß ihre Kapazitäten sich addieren und eine Gesamtkapazität ergeben, die u. U. das Doppelte des noch gefahrlosen Stromes durchläßt. Daher ist auf jeden Fall zu empfehlen, daß bei ungeerdeten Wechselstromstörern immer nur ein Berührungsschutz-Kondensator von 0,0055  $\mu\text{F}$  benutzt wird.

Alle diese Werte gelten, wie gesagt, nur für die unsymmetrische Beschaltung von Wechselstrom- und natürlich auch Drehstrom-Störern. Bei Gleichstrom, wobei der Kondensator ja dem Stromdurchgang einen unendlichen Widerstand entgegengesetzt, ist an sich keine Größe für den die Störspannung zwischen Phase und Gehäuse kurzschließenden Kondensator vorgeschrieben, jedoch geht man in der Praxis hier nicht über eine Größe von 0,1  $\mu\text{F}$  hinaus. Übrigens kann es vorkommen, daß ein bisher mit Gleichstrom betriebener Motor auf Wechselstrom umgeschaltet wird, ohne daß auch hinsichtlich des Stör-schutzes die nötigen Folgerungen gezogen werden; dann sind die für Gleichstrom bisher zulässigen größeren Kondensatoren natürlich zu hoch und lassen einen gefährlichen Strom durch. Es ist daher sehr wichtig, daß der verantwortliche Entstörungsfachmann stets von allen Installations-umänderungen u. dgl. vom Betriebsleiter unterrichtet wird.

Hans-Günter Engel.

### Verzerrungen bei geändertem Lautsprecheranschluß

Nachstehend sei auf zwei nicht ganz alltägliche Fehlerquellen hingewiesen, die zuweilen die Veranlassung für ein langés, erfolgloses Suchen sein können. Bei einem Saba-Gerät, das zum bequemeren Ausbau des Gerätes aus dem Gehäuse mit einem Stecker am Lautsprecherkabel versehen ist, trat folgender Fall ein: Nach Behebung des beanstandeten Fehlers wurde das Gerät über ein Verlängerungskabel (etwa 2 m) mit dem Lautsprecher verbunden und angeschlossen. Dabei verzerrte das Gerät; es hatte jedoch die volle Leistung. Man vermutete alle üblichen Fehler, jedoch wurde schließlich festgestellt, daß das provisorisch eingefügte, lange Verbindungskabel des Lautsprechers an den Verzerrungen schuld war<sup>1)</sup>. Schloß man den Apparat direkt an, war der Fehler nicht mehr zu bemerken.

Ein Blaupunkt-Empfänger heulte bei größerer Lautstärke. Es wurde natürlich akustische Rückkopplung vermutet. Nachdem die Röhren ausgewechselt waren, wurden alle Bauteile nacheinander festgehalten, aber es zeigte sich kein Erfolg. Erst nach längerem Suchen entdeckte man den Fehler in den Elektrolyt-kondensatoren von je 8  $\mu\text{F}$ ; sie waren schlecht geworden. Nach ihrer Erneuerung war der Fehler behoben. Alfred Sträub.

<sup>1)</sup> Das lange Kabel verursachte wilde Kopplungen und brachte den NF-Teil dicht an die Schwingkreise, daher die Verzerrungen.

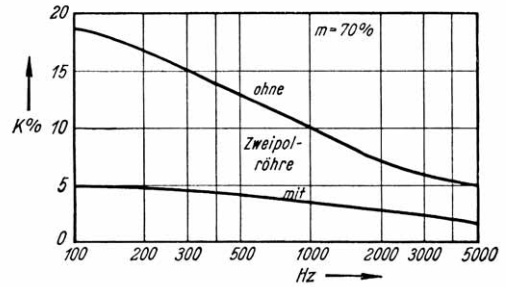
# Rundfunksendungen auf der Tonfolie

Jeder Freund der Schallplattenselbstaufnahme hat den verständlichen Wunsch, neben guten eigenen Mikrophonaufnahmen auch einwandfreie Schallaufzeichnungen von Rundfunkdarbietungen herzustellen. Je nach der technischen Vollkommenheit der Anlage des Einzelnen geschieht dies auf verschiedene Weise. Die einfachste Art, die wohl jeder Schallplattenamateur schon irgendeinmal versucht hat, ist die, die Anschlüsse für den zweiten Lautsprecher an einem vorhandenen Rundfunkgerät direkt zum Schneiden zu benutzen. Besitzt das verwendete Rundfunkgerät eine kräftige Endröhre (AL 4, AD 1 oder dgl.), so kann man unter Zwischenschaltung eines geeigneten Anpassungsübertragers schon ganz brauchbare Aufnahmen erzielen. Höchste Ansprüche können jedoch mit dieser Anordnung nicht befriedigt werden, weil der Frequenzgang der Rundfunkempfänger infolge Anheben der Tiefen und Vernachlässigung der Höhen sich ungünstig auf den Frequenzumfang der Schallplatte auswirkt. Deshalb lassen Aufnahmen, die auf diese Weise hergestellt werden, zumeist auch alle Brillanz vermissen. Der fortgeschrittene Schallplattenamateur benutzt daher einen besonderen Schneideverstärker, dessen Frequenzgang veränderlich ist und je nach den Erfordernissen eingestellt werden kann (siehe z. B. MPV 5/3 mit Gegentakt-Endstufe in Heft 22 der FUNK-SCHAU 1939). Um mit einem Schneideverstärker Rundfunkdarbietungen aufnehmen zu können, benötigt man natürlich noch einen Empfangsvorsatz. Welche Möglichkeiten hierzu gegeben sind, soll im folgenden gezeigt werden.

Zunächst soll noch einmal die Verwendung eines vorhandenen Rundfunkgerätes erörtert werden, jetzt aber als Vorsatz zu einem besonderen Schneideverstärker. Hat man die Möglichkeit, an den Empfangsgeräteschalter (Audion oder Zweipolröhre) des Gerätes heranzukommen, so kann man hinter dieser Stufe einen entsprechenden Abzweig mittels abgeschirmter Litze anbringen, der an den Eingang des Schneideverstärkers führt. Wo diese Art des

Einen anderen Empfangsvorsatz, der vor allem in der Nähe eines Senders von Bedeutung ist, stellt der alte ehrwürdige Detektor dar. Wer die Möglichkeit hat, mit dem Detektor zu empfangen, der sollte auf alle Fälle einmal Versuche in dieser Richtung anstellen. Er wird erstaunt sein, welchen Frequenzumfang die auf diese Weise geschnittenen Platten aufweisen. Vor allem die Höhen, die ja in erster Linie bestimmend für den „Glanz“ einer Aufnahme sind und die gerade bei der Selbstaufnahme leicht „unter den Tisch fallen“, werden hinter einem Detektor besonders gut aufgezeichnet (einwandfreier Breitbandverstärker ist natürlich Voraussetzung). Wohnt man in großer Nähe eines Senders, so läßt sich unter Um-

Bild 3. Die Klirrradkurven für die Empfangsanordnung ohne und mit Zweipolröhre.



ständen auch ein Sirutor als Detektor verwenden, der den großen Vorteil hat, daß er nicht immer wieder neu eingestellt werden muß. Der Anschluß des Detektorgerätes an den Verstärker kann direkt, ohne Zwischenschaltung eines Übertragers, erfolgen.

Wer an seinem Wohnort keine zum Detektorempfang ausreichende Feldstärke hat, muß sich schon eines etwas umfangreicheren Empfangsvorsatzes bedienen. Wie soll dieser Vorsatz nun aussehen? Soll man eine Hochfrequenzstufe vor einen Empfangsgeräteschalter schalten oder genügt auch schon ein einfaches rückgekoppeltes Audion? Da man im Interesse einer störungsfreien Aufnahme ja doch fast ausschließlich den Orts- oder Bezirkssender empfängt, genügt nach den Erfahrungen des Verfassers eine Audionstufe mit Dreipolröhre vollkommen. Zu der beträchtlichen Einsparung an Schaltelementen und einer Röhre in diesem Falle kommt als weiterer Vorteil der, daß beim Einkreiser keinerlei Einengung des empfangenen Frequenzbandes stattfindet, während eine vorgeschaltete Hochfrequenzstufe die Resonanzkurve des Empfängers nur zuspitzen würde, wodurch eine Beschneidung des Tonfrequenzbandes eintreten würde.

Verfasser verwendet schon seit längerer Zeit die in Bild 2 angegebene Audionschaltung, die mit alten Teilen aus der Bastelkiste aufgebaut wurde. Es lassen sich hierzu sehr gut VE-Teile benutzen. Ungewöhnlich an der Schaltung ist die Zweipolröhre (AB 1 oder AB 2) zwischen Gitter und Kathode der REN 904 (oder AC 2), ebenso die Größen der Widerstände im Anoden- und Gitterkreis. Es handelt sich um eine weniger bekannte Schaltung, die den Zweck hat, die sonst bei der Audionschaltung auftretenden starken nichtlinearen Verzerrungen, vor allem der tiefen Frequenzen, zu vermeiden. Diese Verzerrungen sind auf den üblichen hohen Gitterwiderstand zwischen Gitter und Kathode zurückzuführen und werden um so größer, je stärker die Aussteuerung des empfangenen Senders ist. Da unsere Sender im Interesse eines guten Wirkungsgrades ständig mit einem hohen Aussteuerungsgrad arbeiten, sind also auch ständig Verzerrungen zu erwarten. Die Darstellung in Bild 3 zeigt, wie der Klirrrad (als Maß für die nichtlinearen Verzerrungen) eines Audions in Abhängigkeit von der Frequenz verläuft und zwar einmal mit und das andere Mal ohne Zweipolröhre. Man erkennt aus der Darstellung, daß durch die Zuschaltung der Zweipolröhre die Verzerrungen, vor allem der Bässe, ganz bedeutend abnehmen (die Werte gelten für einen Modulationsgrad des Senders von 70 %). Es sei aber ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Werte der Gitter- und Anodenwiderstände auf keinen Fall überschritten werden dürfen, wenn die Zweipolröhre voll zur Wirkung kommen soll. Der Gitterwiderstand kann sogar noch kleiner gehalten werden (bis zu 50 kΩ herab). Die Stromversorgung des Empfangsvorsatzes erfolgt aus dem Schneideverstärker. Ein Mehrfachgummikabel mit entsprechenden Steckern dient zur Verbindung zwischen Verstärker und Audion. Die Tonfrequenz wird über eine besondere geschirmte Leitung an den Eingang des Verstärkers gebracht.

Mit einem solchen Empfangsvorsatz, der ohne besondere Kosten und Schwierigkeiten aufzubauen ist, lassen sich in Verbindung mit einem guten Schneideverstärker ganz hervorragende Aufnahmen von Rundfunkdarbietungen erzielen, die sich durch außerordentlich hohe Frequenztreue und geringste nichtlineare Verzerrungen auszeichnen.

Dipl.-Ing. Heinz Müller.

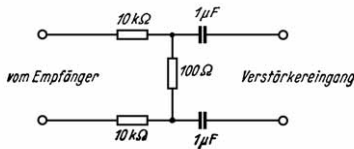


Bild 1. Die Anschaltung des Empfängers an den Schneideverstärker.

Anschlusses an das Empfangsgerät nicht oder nur schwer möglich ist (z. B. bei Industriegeräten), da gibt es noch einen anderen Weg; der schon einmal erwähnte Anschluß für den zweiten Lautsprecher hilft hier weiter. Man darf jedoch nicht ohne weiteres diesen Empfängerausgang mit dem Eingang des Schneideverstärkers verbinden, da die vom Empfänger abgegebene Tonfrequenzspannung viel zu hoch liegt und den Schneideverstärker übersteuern würde. Außerdem liegt an dem Ausgang auch bei fast allen Geräten die volle Anodenspannung, die keinesfalls an das Gitter der Verstärkereingangsstufe kommen darf. Hier leistet ein zwischen-geschalteter Lautsprecher-Anpassungsübertrager (z. B. für den permanentdynamischen Gemeinschaftslautsprecher) gute Dienste. Die Primärwicklung wird an die Endstufe des Empfängers angepaßt und die niederohmige Sekundärwicklung liefert eine Spannung, die etwa in der Größenordnung der von einem guten Tonabnehmer gelieferten Spannung liegt und somit den Schneideverstärker gut auszusteuern gestattet. Der Frequenzgang des Empfängers, der oben als zum Schneiden zu ungünstig bezeichnet wurde, bleibt bei dieser Anordnung natürlich erhalten. Er kann jedoch durch entsprechende Entzerrung (zweiseitige Tonblende) im Schneideverstärker weitgehend ausgeglichen werden. Statt des Lautsprecherübertragers kann man auch einen Spannungsteiler benutzen, der gegen den Anodengleichstrom abzublenden ist und z. B. nach Bild 1 geschaltet werden kann. Verfasser hat mit den beiden angegebenen Anordnungen schon sehr gute Aufnahmen angefertigt, die bedeutend besser waren, als solche, die direkt mit dem Rundfunkgerät geschnitten wurden.

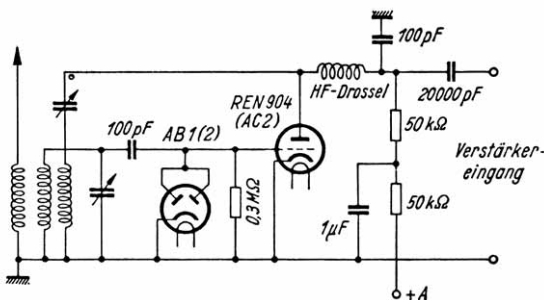


Bild 2. Eine empfehlenswerte Empfangsschaltung.

# Nadelgeräuschfilter

besonders für Kristalltonabnehmer

Bei der Wiedergabe von Schallplatten entsteht nicht nur der auf der Schallplatte aufgezeichnete Ton, sondern leider auch ein Nebengeräusch, das oftmals als sehr störend empfunden werden kann: das Nadelgeräusch. Wenn man gegen diese Störung etwas unternehmen will, muß man zunächst ihren Charakter untersuchen und versuchen festzustellen, woher sie rührt. Derartige Untersuchungen sind schon wiederholt angestellt worden. Als Ergebnis kann folgendes angesehen werden:

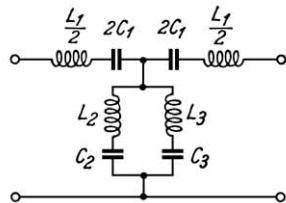
Das Geräusch wird durch die durch das Schallplattenmaterial bedingten Unebenheiten hervorgerufen. Es ist also ein Schleifgeräusch. Das Plattenmaterial hat keine homogene, sondern eine körnige Struktur. Wenn nun die Nadel in der Rille entlangläuft, springt sie gewissermaßen von einem Körnchen zum anderen. Sie wird — ganz grob ausgedrückt — „über ein Kopfsteinpflaster geschleift“. Dadurch wird, genau wie durch die Amplituden der Schallrillen, eine Auslenkung hervorgerufen, so daß in der Sprechspule eine elektrische Spannung erzeugt wird. Diese hat eine Frequenz, die der Zahl der Auslenkungen proportional ist.

Staub und Schmutzteilchen, die sich am Boden und an den Seitenflächen der Rillen festgesetzt haben, sind der zweite Grund. Ein Teil dieses Schmutzes wird durch die bei jedem Spielen etwas abgenutzte Platte, also vom Plattenmaterial selbst geliefert, zum Teil sind es auch die feinen Schleifspäne, die vom Nadelabschliff in der Rille liegenbleiben. Aus dieser Betrachtung lassen sich schon verschiedene Schlüsse ziehen:

Das Nadelgeräusch wird bei abgespielten Platten viel größer sein als bei neuen, denn bei den älteren sind die Flanken der Tonrille sowie der Rillengrund erheblich beschädigt und rau geworden.

Bild 3. Bandpaß als Nadelgeräuschfilter für Kristall-Tonabnehmer.

$L_1 = 11,2 \text{ H}$ ,  $\frac{L_1}{2} = 5,6 \text{ Hy}$ ,  
 $C_1 = 3220 \text{ pF}$ ,  $2 C_1 = 6440 \text{ pF}$ ,  $L_2 = 4 \text{ Hy}$   
 mit einer Eigenkapazität von zirka  
 $10000 \text{ pF}$ ,  $L_3 = 9 \text{ H}$ ,  $C_2 = 12500 \text{ pF}$ ,  
 $C_3 = 44 \text{ pF}$ .



Aber auch bei Platten verschiedener Herkunft wird das Nadelgeräusch verschieden groß sein, je nachdem, wie gut das Rohmaterial verarbeitet worden ist. Verschiedene Firmen hatten dem Plattenmaterial Papier zugesetzt. Daß dadurch ein besonders großes Nadelgeräusch erzielt wird, dürfte nach dem Gesagten wohl auf der Hand liegen.

An dem Material kann der Kunde allerdings nichts ändern, jedoch sauber halten kann er seine Platten. Werden die Platten vor dem Spielen mit einem Samtlappen oder einer feinen aber harten Bürste gesäubert, ist schon der erste Schritt zur Verminderung des Nadelgeräusches getan. Außerdem halten die Platten dadurch länger, denn es ist leicht einzusehen, daß Staub und Schmutz in den Rillen wie Schmirgel wirken müssen. Weiterhin ist es wichtig, daß die Nadeln nach Abspielen einer Platte gewechselt werden. Wenn eine Nadel eine Platte von 25 cm Durchmesser abgespielt hat, hat sie einen Weg von rund 200 m zurückgelegt und ist so abgeschliffen worden, daß sie unter dem Mikroskop wie ein scharfer Stichel aussieht, der sehr scharfe Schneidekanten hat. Spielt man mit einer solchen Nadel noch eine Platte ab, so wird diese natürlich erheblich abgenutzt.

Die oben gegebenen Anweisungen sind rein mechanische Hilfen, die man nicht vernachlässigen sollte, da sie zur Verminderung des Nadelgeräusches beitragen. Weit bessere Resultate sind in dieser Beziehung auf elektrischem Wege möglich. Um zu wissen, wie dabei vorzugehen ist, muß die Frequenz des Geräusches bekannt sein.

Aus den vorstehenden Andeutungen über die Ursache geht schon hervor, daß es sich nicht um eine feste Frequenz handeln kann. Nähere Untersuchungen mit dem Frequenzspektrometer zeigen, daß das Nadelgeräusch ein ganzes Frequenzband erheblicher Breite umfaßt und daß der Hauptanteil im Bereich zwischen 5000 und 8000 Hz liegt. Darunter ist ebenfalls noch ein erheblicher Anteil feststellbar. Dieser wird aber als weniger störend empfunden, weil die Amplituden der Tonfrequenzen, die geschnitten werden, die Amplituden des Geräusches schon so stark übersteigen, daß letzteres nicht mehr wahrgenommen wird. Bei über 8000 Hz hingegen sind die Spannungen des Nadelgeräusches schon so klein geworden, daß sie, wenn sie allein vorhanden wären, nicht mehr als besonders störend empfunden werden würden.

Durch diese Feststellung ist es möglich, einen Weg anzugeben, um das Störgeräusch zu dämpfen. Es ist zu diesem Zweck notwendig, ein Filter zu bauen, das eine scharf ausgeprägte obere Grenzfrequenz hat. Diese muß bei etwa 5 000 Hz liegen. Alles, was über

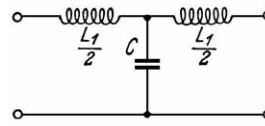


Bild 1. Tiefpaß als Nadelgeräuschfilter.  $L = 1,4 \text{ H}$ ,

$\frac{L}{2} = 0,7 \text{ H}$ ,  $C = 1500 \text{ pF}$ .

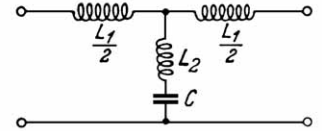


Bild 2. Tiefpaß als Nadelgeräuschfilter für Kristall-Tonabnehmer.

$L_1 = 2,2 \text{ H}$ ,  $\frac{L_1}{2} = 1,1 \text{ H}$ ,  $L_2 = 0,5 \text{ H}$   
 $C = 2500 \text{ pF}$

dieser Frequenz liegt, muß abgeschnitten werden, damit allerdings auch die Tonfrequenzen. Durch ein solches Filter — es müßte in diesem Falle ein Tiefpaß sein — wird also der Frequenzumfang der Wiedergabeeinrichtung bei etwa 5000 Hz begrenzt. Man kann dieses schon in Kauf nehmen, da oberhalb der genannten Grenze auf den Platten sowieso kaum noch etwas enthalten ist. Besonders musikalische Menschen werden aber trotzdem das Fehlen bemerken, weil ein großer Teil der Formanten in diesem Bereich liegt oder beginnt. Die Anwendung eines Nadelgeräuschfilters will also gut überlegt sein.

Der Nachteil, daß oberhalb der Grenzfrequenz des Filters das ganze Band abgeschnitten wird, kann durch Anwendung eines Bandpasses behoben werden. Dieser schneidet aus dem ganzen Frequenzband einen scharf begrenzten Teil heraus. Der Bandpaß kann regelbar gebaut werden, so daß die Grenzen des heraufgeschnittenen Teiles nach Bedarf verschoben werden können.

Welche Forderungen muß ein Nadelgeräuschfilter in elektrischer Hinsicht erfüllen? — Zunächst muß die Grenzfrequenz scharf ausgeprägt sein. Der Energieverbrauch muß so klein wie möglich bleiben, damit von der vom Tonarm gelieferten Spannung im Filter nicht zuviel vernichtet wird. Da er parallel zum Tonarm liegt, darf er diesen möglichst nicht dämpfen, d. h. er muß, auch bei den tiefen Frequenzen, an den Tonarm angepaßt sein. Aus diesen Forderungen ergibt sich die Schaltung. Es kommen nur Filter mit T-Schaltung in Frage, da deren Eingänge nicht mit einem Parallel-Schaltelement beginnen. (Berechnung derartiger Filter siehe FUNKSCHAU 1941, Heft 6, Artikel „Lautsprecherkombinationen“.) Da die Tonarme, die sich auf dem Markt befinden, verschieden große Innenwiderstände haben, kann nicht eine für alle Arme gültige Schaltung abgegeben werden. Bei magnetischen Dosen z. B. müßte das Filter eingangsseitig einen Wellenwiderstand von etwa  $10^4 \Omega$  haben, bei Kristalldosen von etwa  $5 \cdot 10^5 \Omega$ . Daraus ergeben sich für die Schaltelemente verschiedene große Werte und für die Schaltung selbst andere Bedingungen. Bild 1 zeigt die Schaltung für einen Tiefpaß mit einer scharf ausgeprägten Grenzfrequenz, der oberhalb der Grenzfrequenz das ganze Band abschneidet. Er ist nur für magnetische Tonarme anwendbar. In Bild 2 ist ein Paß mit der gleichen Charakteristik, jedoch für Kristalltonarme, wiedergegeben. Bild 3 zeigt einen Bandpaß für einen Kristalltonabnehmer, der aus dem abgegebenen Frequenzband ein scharf begrenztes schmales Band herausschneidet. Bei allen Filtern ist die genaue Einhaltung der Größen der Schaltelemente notwendig, da von diesen das Resultat weitestgehend abhängt. Alle Filter bringen eine Verringerung der Lautstärke mit sich. Verluste lassen sich trotz Anwendung verlustarmer Teile nicht vermeiden. Mit diesem Nachteil muß man sich bei der Benutzung von Nadeln schon vertraut machen. Er ist auch nicht besonders schwerwiegend, denn die modernen Abtastdosen und ganz besonders die Kristalldosen liefern so hohe Spannungen, daß diese sowieso nicht ausgenutzt werden können. Zudem ist die Steuerungspannung, die die Rundfunkgeräte am Schalldosenschnitt benötigen, nur gering. Dieser Nachteil ist also schon in Kauf zu nehmen. Beim Bau solcher Filter ist natürlich darauf zu achten, daß sich alle Schaltelemente in einem Metallkasten befinden, der zu erden ist, damit kein Gittergeräusch auftreten kann. H. Rohde VDE

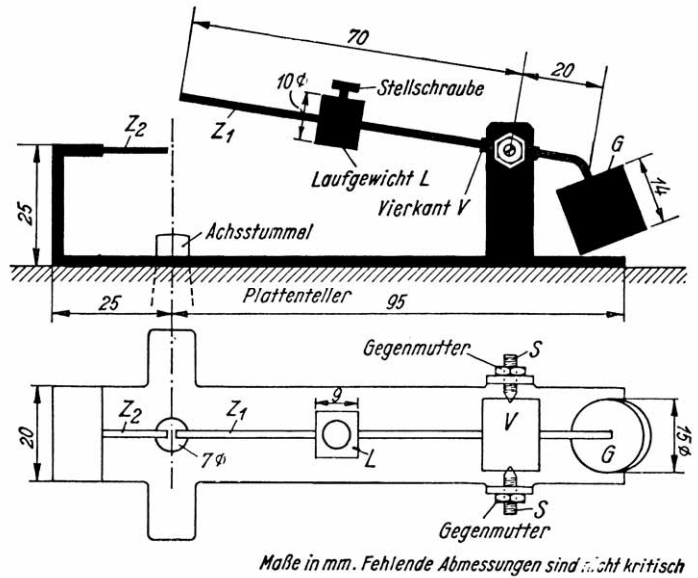
## Beseitigung von Tonabnehmerstörungen

Bei eingeschaltetem Laufwerk und ganz aufgedrehtem Lautstärkeregler eines Plattenspielers hört man oft ein dumpfes Bräusen im Lautsprecher oder einen mehr oder weniger starken Brummtön. Führt man nun noch den Tonarm von außen nach der Plattentellermitte zu, so können die Störungen sogar noch zunehmen. Schaltet man das Laufwerk ab, so ist plötzlich wieder alles still. Diese Störungen kommen von dem Streufeld der Feldspulen des Laufwerkes her und wirken auf das System des Tonabnehmers durch ihre Kraftlinien. Je nach dem, wie das Laufwerk eingebaut ist, können diese Störungen größer oder kleiner sein. Es kann aber auch der Netztransformator eines Basteigerätes irgendwie ungeschickt in der Nähe sitzen, so daß sein Streufeld auf das System wirkt und ebenfalls stört. Die Einwirkungen können an sich sehr gering sein, jedoch durch die nachfolgende Verstärkung kann sich dies Übel bemerkbar machen. Störungen dieser Art sind nun durch keinerlei Kondensatoren oder Drosseln zu beseitigen, sondern man muß hier folgenden Weg einschlagen. Man schaltet in die Tonabnehmerleitung eine kleine Kopfhörerspule ein und setzt sie ebenfalls diesen Störungen aus. Durch entsprechendes Anschalten kann man erreichen, daß die in der Systemschaltung des Tonabnehmers und in der Kopfhörerspule induzierten Ströme sich gegenseitig aufheben, denn es leuchtet ein, daß der in zwei Spulen von gleicher Größe hervorgerufene Induktionsstrom gleich Null sein muß, wenn die Spulen sich in ihrem Windungssinn entgegengerichtet sind. Praktisch heißt das: man baut in das Tonabnehmergehäuse noch eine kleine Spule ein und schaltet sie mit der eigentlichen Tonabnehmerpule hintereinander, so daß ihre Windungen entgegengesetzt verlaufen. Durch Verdrehen der zusätzlichen Spule kann man dies und ihre beste Lage ausprobieren. Stimmen beide Spulen in ihrem Induktionswert überein, so lassen sich die

Störungen vollständig beseitigen. Das wird aber meist nicht der Fall sein, da die Tonabnehmerspule durch das System und den Anker viel empfindlicher ist, als die zweite, hinzugefügte. Man versieht diese nun mit entsprechend mehr Windungen oder gibt ihr einen kleinen Weicheisenkern, so daß ein annähernd gleicher Induktionswert erreicht wird. Auf die Frequenzkurve des Tonabnehmers hat eine solche Spule keinen allzu großen nachteiligen Einfluß; man muß durch Ausprobieren mehrerer Spulen eben die beste Lösung finden. Jedemfalls wurden auf diese Art Induktionsstörungen schon wirksam beseitigt; das Prinzip wurde auch bei einem TO 1001 mit Erfolg angewandt. Bernhard Heuß.

**Selbstgebafter Geschwindigkeitsmesser für Schallplatten**

Nicht jeder Schallplattenbastler hat das Glück, Wechselstrom zu haben, um an Hand einer stroboskopischen Scheibe die Geschwindigkeit zu kontrollieren und seine Folien mit genau 78 Umdrehungen zu schneiden. Für solche Fälle, wo sich eine derartige Kontrolle nicht durchführen läßt, sei ein kleines Gerät beschrieben, das unabhängig von der Stromart die Geschwindigkeit des Plattentellers anzeigt. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, besteht der Geschwindigkeitsmesser aus einem Gestell und einem Waagebalken, der in dem Gestell durch die Schrauben S leicht drehbar gelagert ist. In Ruhestellung zieht das Gewicht G den kürzeren Teil des Waagebalkens nach unten, während der längere Teil nach oben steigt. beginnt nun der Plattenteller sich zu drehen, so beschreibt das Gewicht G einen Kreis um die Plattentellerachse und wird durch die daraus folgende Fliehkraft nach außen gezogen, in der Abbildung also nach rechts. Damit senkt sich aber der lange Arm des Waagebalkens, und seine Zunge Z 1 nähert sich der Zunge Z 2. Durch ein verschiebbares Laufgewicht L kann man nun bei jeder beliebigen Drehzahl des Plattentellers erreichen, daß die Zungen Z 1 und Z 2 auf gleicher Höhe stehen. Das Laufgewicht dient also zur Eichung des Gerätes. Die Eichung selbst geht folgendermaßen vor sich. Man stellt zunächst den Geschwindigkeitsregler des Plattentellers auf 78 Umdrehungen je Minute ein und vergleicht mit dem Sekundenzeiger einer Uhr und durch Zählen der Umdrehungen, ob der Plattenteller tatsächlich 78 Umdrehungen in der Minute macht. Dann setzt man den Geschwindigkeitsmesser auf den Plattenteller und verschiebt das Laufgewicht solange, bis die beiden Zungen auf gleicher Höhe stehen. Man tippt mit dem Finger dabei ab und zu auf die Zunge Z 1, um den Waagebalken zum Schaukeln zu bringen und um kleine Hemmungen, die bei der Lagerung durch die Schrauben S hervorgerufen werden können, zu beseitigen. Stellt sich nun dabei die Zunge Z 1 immer auf die Höhe der Zunge Z 2 ein, so ziehen wir die Stellschraube des Laufgewichtes fest, und der Geschwindigkeitsmesser ist auf 78 Umdrehungen geeicht. Wir können nun das Gerät auf einen anderen Plattenteller aufsetzen und durch Verstellen des Geschwindigkeitsreglers erreichen, daß die beiden Zungen wieder auf gleicher Höhe stehen; damit ist dieses Laufwerk auch auf 78 Umdrehungen eingestellt. Man zeichnet sich nun die Stelle, an der das Laufgewicht bei 78 Umdr./min. stehen muß, mit einem Feilstrich und kann nun den Geschwindigkeitsmesser auch auf eine andere Drehzahl eichen, z. B. 33 1/3 Umdr./min. Wichtig bei der Anfertigung ist die Lagerung des Waagebalkens durch die beiden Schrauben S; je feiner diese ausgeführt ist, um so empfindlicher wird das Gerät gegen Drehzahländerungen und um so genauer läßt sich das Laufwerk auf 78 Umdrehungen einstellen. Man muß zu diesem Zweck also Schrauben



Der Geschwindigkeitsmesser in der Seitenansicht (oben) und in der Draufsicht.

mit gutgearbeiteten Spitzen verwenden und die Löcher in dem Vierkant V mit einem spitzen Körner einschlagen oder entsprechend bohren. Die Abmessungen in der Abbildung sind nicht unbedingt kritisch einzuhalten, sondern können nach Belieben gewählt werden; man kann durch Verschieben des Laufgewichtes ja immer eine Eichung auf die gewünschte Drehzahl herstellen. Das Gestell ist aus 2 mm starkem Eisenblech hergestellt und entsprechend der Abbildung abgewinkelt. Die Zunge Z 2 ist ein am Gestell festgelöteter Drahtstift, der genau über der Plattentellerachse endet. Dadurch sind die Zungen gut zu beobachten, wenn man von der Seite und nicht von oben auf das Gerät schaut, da sie ja keinen Kreis beschreiben, wenn sie genau in der Plattentellerachse stehen. Die Gewichte bestehen aus Eisen, und ihre angegebenen Abmessungen sind einigermaßen einzuhalten, ebenso die Abmessungen des Waagebalkens. Dieser würde aus einem 2,5 bis 3 mm starken Drahtstift hergestellt. Das Vierkant V dient zur Aufnahme des Drahtstiftes, der in das Vierkant hineingesteckt und verlötet ist; seine Abmessungen sind belanglos. Bernhard Heuß.

**DER SPRACHE-MUSIK-SCHALTER**

In neueren Geräten findet man häufig einen sog. Sprache-Musik-Schalter. Seine Aufgabe ist es, die Wiedergabe bei Sprachübertragung aufzuhellen und damit die Silbenverständlichkeit zu erhöhen. Er muß also die Frequenzkurve des Empfängers oder Verstärkers, die normal etwa geradlinig ist oder nach den tiefen Frequenzen zu ansteigt, so verändern, daß unterhalb einer gewissen, ziemlich niedrigen Tonfrequenz die Verstärkung abfällt, und zwar soll dieser Abfall möglichst steil erfolgen. An sich wären in dieser Hinsicht die bekannten Hochpaßfilter am geeignetsten, jedoch erfordern diese einen verhältnismäßig hohen Aufwand; man beschränkt sich daher praktisch auf die sog. RC-Glieder. Eine einfache und sehr verbreitete Schaltung dieser Art zeigt Bild 1. Bekanntlich bilden der Kopplungsblock C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> und der Gitterableitwiderstand R<sub>2</sub> einen frequenzabhängigen Spannungsteiler. Bei geschlossenem Schalter S ist allein der Kondensator C<sub>1</sub> wirksam, der so groß ist, daß sein Wechselstromwiderstand gegenüber dem von R<sub>2</sub> auch bei den niedrigsten Tonfrequenzen vernachlässigt werden kann; an R<sub>2</sub> und damit am Gitter der folgenden Röhre liegt also praktisch die volle von der Vorröhre gelieferte Wechselspannung. Wird S geöffnet, so ist die Serienschaltung von C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> wirksam. Diese Kapazität ist aber gegenüber der von C<sub>1</sub> wesentlich geringer und kann deshalb nur bei ziemlich hohen Frequenzen unbeachtet bleiben. Bei tieferen Frequenzen entsteht über diese Kapazität bereits ein merklicher Spannungsabfall, so daß an der folgenden Röhre nur eine entsprechend niedrigere Spannung zur Verfügung steht. In Bild 2 ist der sich dann ergebende Frequenzverlauf schematisch dargestellt (Kurve D). Man erkennt, daß unterhalb der sog. Grenzfrequenz die Verstärkung ziemlich steil abfällt. Die Höhe dieser Grenzfrequenz hängt in bekannter Weise von der wirksamen Kopplungskapazität und dem Gitterwiderstand ab; sie errechnet sich zu  $f = 1/RC$  (f in Hz, R in MΩ, C in μF). Die Wirksamkeit dieser und ähnlicher Anordnungen ist in normalen Verstärkern durchaus befriedigend. Anders wird dies jedoch, wenn der Verstärker

mit Gegenkopplung ausgerüstet ist. Bekanntlich bewirkt eine Gegenkopplung neben der Verminderung der nichtlinearen Verzerrungen auch eine Linearisierung der Frequenzkurve. Das ist leicht einzusehen, wenn man sich die Wirkungsweise der Gegenkopplung klar macht: steigt die Ausgangsspannung aus irgendeinem Grunde (z. B. infolge höherer Verstärkung für irgendeinen Frequenzbereich), so steigt damit auch die gegengekoppelte Spannung, was einer Verstärkungsminderung gleichkommt, und umgekehrt

durch einen weiteren Schalter, der den Gegenkopplungsweg an einer Stelle unterbricht. Damit ist noch ein weiterer Vorteil verbunden. Normalerweise ist bei Sprachschaltung stets auch ein Abfall der Gesamtlautstärke festzustellen. Durch die Ausschaltung der Gegenkopplung wird dieser Erscheinung entgegen gewirkt. Bei der Fälle an Schaltungsmöglichkeiten für die Gegenkopplung soll hier darauf verzichtet werden, auf die praktische Durchführung näher einzugehen, zumal diese wohl kaum jemals mit besonderen Schwierigkeiten verbunden sein wird. Eine andere Möglichkeit für gegengekoppelte Verstärker ist die, den Sprache-Musik-Schalter in den Gegenkopplungsweg zu verlegen. Wie das gemeint ist, zeigen an zwei Beispielen Bild 3 und 4. Es sind dort unter Beschränkung auf das Wesentlichste zwei gebräuchliche Gegenkopplungsschaltungen gezeigt. Beide Male erfolgt die Gegenkopplung über die Widerstände R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub>. Bei Musikschaltung, wobei im Gegensatz zu Bild 1 der Schalter S geöffnet ist, ist in normaler Weise die Summe von R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> wirksam. Wird der Schalter S geschlossen, so fließen die höheren Tonfrequenzen über C<sub>1</sub> nach Erde ab; die

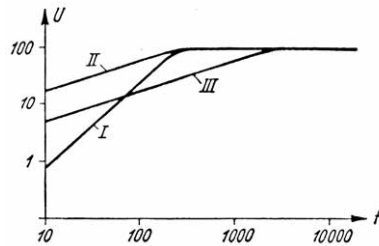
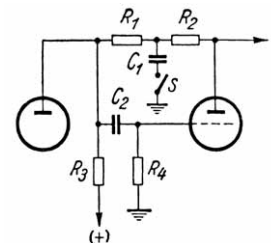


Bild 2. Die Frequenzkurven

wird die Verstärkung bei kleinerer Ausgangsspannung automatisch größer. Wie sich dies auf den Sprache-Musik-Schalter auswirkt, zeigt Kurve II in Bild 2. Der Verstärkungsabfall ist viel flacher geworden. Das wird nicht anders, wenn man die Kapazität von C<sub>2</sub> noch weiter verkleinert, wie man



Eine weitere Schaltung bei der der Sprache-Musik-Schalter die Gegenkopplung beeinflusst

Gegenkopplung ist also für hohe Frequenzen weniger wirksam als für tiefe. Über die Schaltungsbemessung ist folgendes zu sagen: R<sub>1</sub> ist etwa ein- bis fünfmal so groß wie R<sub>2</sub>; der Gesamtwiderstand ergibt sich aus den Grundsätzen für normale Gegenkopplungsschaltungen. Die Höhe der Grenzfrequenz wird annähernd durch R<sub>1</sub> und C<sub>1</sub> bestimmt. Es ist selbstverständlich noch eine ganze Reihe anderer Schaltungen möglich, die im Rahmen dieses Aufsatzes nicht alle behandelt werden können. Es sollte hier vielmehr einmal betont werden, daß in gegengekoppelten Verstärkern nicht ohne weiteres die üblichen Anordnungen für Sprache-Musik-Schalter übernommen werden können, und es sollten einige hierfür geeignete Schaltungen kurz aufgezeigt werden. Kurt Breuer.

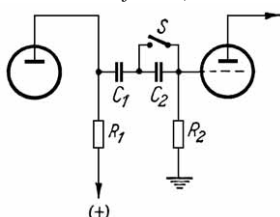


Bild 1. Der einfachste Sprache-Musik-Schalter.

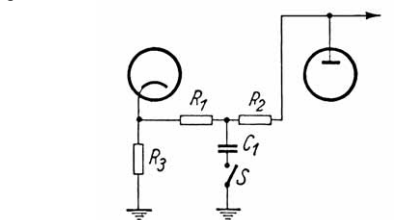


Bild 3. Der Sprache-Musik-Schalter im Gegenkopplungszweig

vielleicht im ersten Augenblick annehmen könnte. Hierdurch wird nur erreicht, daß die Verstärkung schon bei höheren Frequenzen abzufallen beginnt (Kurve III). Es ist daher nötig, bei geöffnetem Schalter S (Stellung: Sprache) gleichzeitig die Gegenkopplung außer Betrieb zu setzen. Das geschieht in einfacher Weise

# Allwellen-ECL 11

**Einkreisempfänger für Wechselstrom mit der Verbundröhre ECL 11, Wellenbereiche 19—51, 200—600 und 800—2000 m**

Die Tendenz der deutschen Röhrenindustrie ging in den letzten Jahren dahin, Röhrensysteme, die schaltungsmäßig eng zusammenhängen, ähnlich wie bei der allgemein noch in Erinnerung befindlichen Löwe-Dreifachröhre, in einem Glaskolben unterzubringen und dementsprechend auch die Elektrodenanschlüsse in einem Sockel zusammenzufassen. Es gibt dafür verschiedene Beispiele: die Mischröhren, die als Achtpol- oder als Dreipol-Sechspol-Röhren bekannt geworden sind, die Verbundröhre, die neben einem Fünfpolssystem einen Zweipol-Empfangs-Gleichrichter enthält, und das neueste Entwicklungsergebnis, die Dreipol-Vierpolröhre, welche als Endröhre mit dazu gespanntem Dreipolssystem für die NF-Vorverstärkung zu betrachten ist. Gerade der letzterwähnte Röhrentyp erscheint insofern eine gelungene Konstruktion darzustellen, als er in Überlagerungsempfängern die Anwendung einer eigenen NF-Vorröhre überflüssig macht und dem Empfangsgleichrichter folgen kann. Daraus ergibt sich für die Konstruktion der Superhets eine stark vereinfachte Linie. Daneben erhält der Gerätebauer jedoch die Möglichkeit allein mit dieser Röhre einen Empfänger zu bestücken, der als vollwertiger Einkreiser, bestehend aus Audion und Endstufe, angesehen werden kann.

**Die Schaltung.**

Die praktische Verwirklichung dieses Gedankens (vgl. den Deutschen Kleinempfänger mit den Röhren VCL 11 und VY 2) lohnt sich durchaus, zumal der übrige Aufwand an Einzelteilen sehr gering ist und die am Ende erzielbare Leistung auch überdurchschnittliche Ansprüche zufriedenzustellen vermag. Selbst auf Kurzwellen läßt sich in Verbindung mit einer verlustarmen Spule guter Empfang erreichen, wobei noch die Tatsache vorteilhaft ins Gewicht fällt, daß die Dreipolröhre im Audion auf Kurzwellen empfindlicher arbeitet, als eine Fünfpolröhre. Dem steht der Nachteil gegenüber, daß infolge der beiden Systemen gemeinsamen Kathode das Auftreten einer inneren Rückkopplung nur allzu leicht begünstigt wird, was bei ungeeigneter Verdrahtung zu Pfeif- oder Knurrerscheinungen führt, und daß bei Schallplattenübertragung keine so hohe Aussteuerung möglich ist, wie

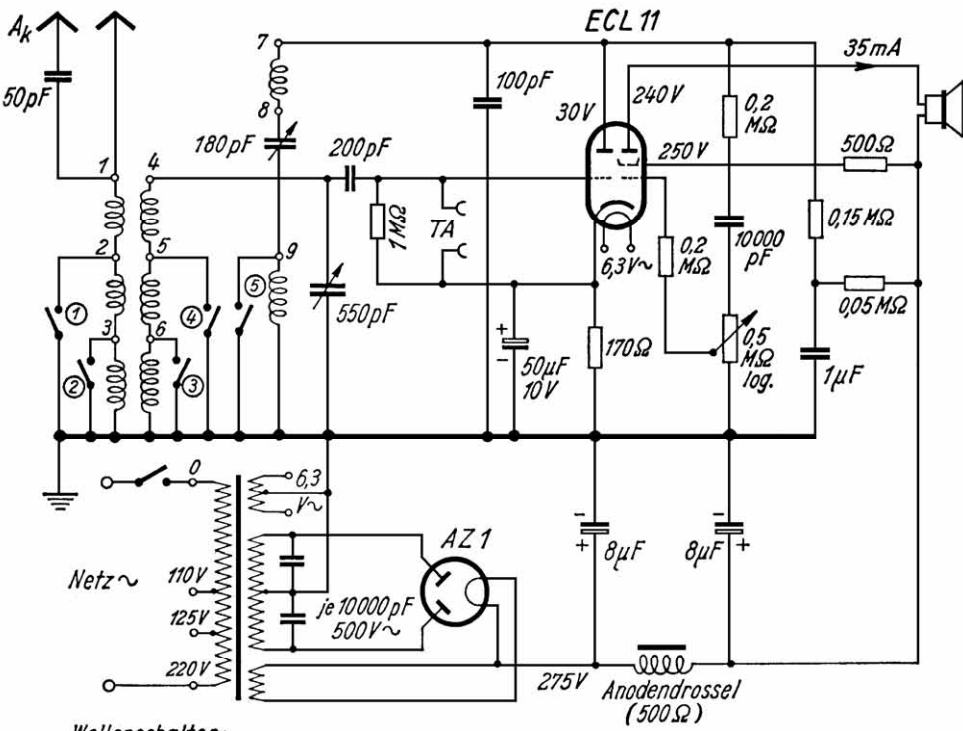
bei Rundfunkempfang. Das Dreipolssystem der V- bzw. E-CL 11 kann bei Schallplattenübertragung eben nicht ohne weiteres negativ vorgespannt werden. Eine wenig elegante Abhilfe böte allerdings der Einbau einer kleinen Gitterbatterie von etwa 3 Volt, die richtig gepolt zwischen Tonabnehmer und Kathode geschaltet werden müßte.

Ein Mittel, die Gefahr einer inneren Rückkopplung auch schaltungstechnisch schon auszuschließen, besteht in mehrstufigen Geräten in der Anwendung der sog. halbautomatischen Gittervorspannung. Es werden für die Röhren keine einzelnen Kathodenwiderstände mehr vorgesehen, sondern der gesamte Anodenstrom über einen gemeinsamen Widerstand geleitet, der die notwendigen Gittervorspannungen abgreifen läßt. Jede einzelne Spannung wird dann aber eigens gesiebt. In einem Gerät für Wechselstrom, das nur die ECL 11 enthält, besteht diese Schaltungsmöglichkeit nicht, denn der durch den Gittervorspannwiderstand fließende Gesamtstrom bleibt immer derselbe, ob wir vom „Kathoden“-Widerstand abgehen oder nicht.

Mangels hoher Gesamtverstärkung kann auf die Anwendung einer Gegenkopplung verzichtet werden. Wer dennoch gerne Versuche damit machen möchte, verwende einmal einen einfachen kleinen Einzeltrimmer von 40 cm Kapazität und schalte diesen von der Anode des Endsystems unmittelbar auf dessen Steuergitter. Je größer der Wert (angefangen von 5 cm), um so größer die Gegenkopplung.

**Der Aufbau**

Dem einfachen Schaltbild entspricht auch ein einfacher Gestellaufbau. Ein vierseitig abgebogenes Aluminium-Gestell trägt auf seiner Oberfläche Netztransformator, Drehkondensator, Röhrenfassung,

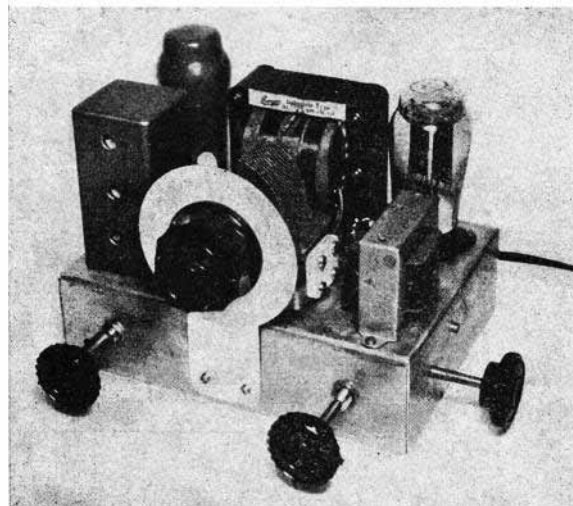
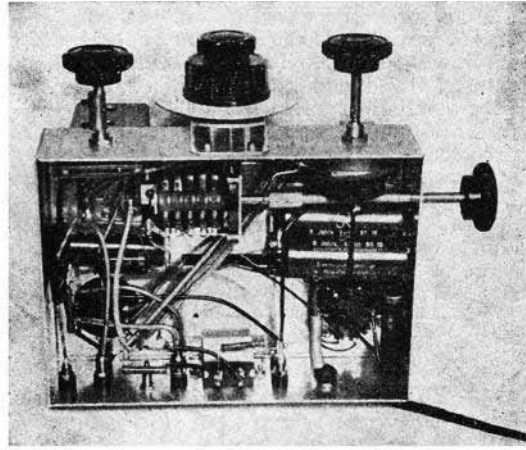


**Wellenschalter:**

	1	2	3	4	5
KW	●	●	●	●	●
MW	●	●	●		
LW					

Die Schaltung des Allwellen-ECL 11.

Rechts: Vorderansicht des Gerätes.  
Dartüber Ansicht von unten.



Anodendrossel und den gekapselten Spulensatz. Als Skala dient, auch im Hinblick auf eine sichere Abstimmung auf Kurzwellen, ein fein übersetzter Doppelknopf mit kreisförmiger Zahlenscheibe, die mittels eines schmalen Blechstreifens am Gestell befestigt ist. Die Unterseite des Gestells trägt die Verdrahtung, Rückkopplungs-Kondensator, Lautstärkeregler, Wellenschalter, Siebkondensatoren und Kleinteile, wie Rollkondensatoren und Widerstände. Die Rückleiste zeigt die Buchsen für den Antennen-, Erd-, Tonabnehmer- und Lautsprecheranschluß. Die Leitungsführung ist mit Ausnahme der Röhrenanschlüsse der ECL 11, von denen auch einige sorgfältig abgeschirmt werden müssen, nicht kritisch (so die Gitter- und Anodenleitung des ersten und zweiten Systems).

**Der Start.**

Bevor man die Röhren in das fertiggestellte Gerät einsetzt, prüft man mit Hilfe eines Voltmeters oder eines kleinen Glühlämpchens die Heizspannungen (4 V für die AZ 1, 6,3 V für die ECL 11, Beleuchtungslämpchen werden übrigens an die Heizwicklung für 6,3 V angeschlossen). Ohne irgendwelche Maßnahmen wird dann meist Empfang möglich sein, es sei denn, daß noch ein Fehler im Gerät oder Mängel in der Antennenanlage vorliegen. Auf Kurzwellen befeißige man sich einer möglichst feinfühligem

Einstellung des Abstimmkondensators, denn dessen hohe Kapazität läßt die Sender der KW-Bänder in dichter Folge erscheinen. Die Rückkopplung muß auf Kurzwellen immer kurz vor dem Schwingungseinsatz betrieben werden, weil sonst die Empfindlichkeit für Kurzwellen-Empfang nicht ausreicht. Fr. Debold.

**Stückliste „Allwellen ECL11“**

1 Allwellenspulensatz 20—2000 m	1 Rückkopplungskondensator 180 pF
1 Wellenschalter 5×2 Kontakte	1 Aluminiumgestell 205×145×55 mm
1 Stahlröhrenfassung ovale Form	1 Kleinbecherkondensator 1 µF/500 V
1 Topffassung achtpolig	5 Widerstände (0,5 Watt):
1 Netztransformator für AZ 1 und ECL 11 (6,3 V)	0,05/0,15/0,2/0,2/1 MΩ
1 Lautstärkeregler 0,5 MΩ m. Schalter	2 Widerstände (1 Watt): 170, 500 Ω
1 Anodendrossel 500 Ω	6 Rollkondensatoren: 50/100/200/10000/10000pF od. cm 500 V/10000cm 500V
2 polarisierte Elektrolytkondensatoren 8 µF/450 V	1 Niedervolt - Elektrolytkondensator 50 µF/10 V
1 Abstimmdrehkondensator 550 pF	1 Feinstellskala

**Kleinmaterial:** 6 Buchsen für isol. Befestigung, 2 blanke Buchsen, 1 m Netzlitze mit Stecker, 1 Netzülle und 1 Schelle, 3 m Schaltdraht, 2 m Isolierschlauch, 3 Knöpfe, Aluminiumblech für die Skalenbefestigung, 20 Zylinderkopfschrauben 15×3 mm, Lötösen, 4 Zylinderkopfschrauben 20×3 mm, 1 Achsenverlängerung mit Kupplung für den Wellenschalter, ½ m abgesch. Schlauch.

**Röhren:** ECL11, AZ1

# Der DKE-Batterie als Mischpultverstärker mit Rundfunkteil

Die momentane Verknappung an Rundfunkeinzelteilen zwingt auch den Schallaufnahmefachmann dazu, neue Wege zu gehen, wenn er sich ein neues Gerät anschafft. Heute gilt bei der Planung nicht nur die Frage nach dem Preis, sondern auch die, ob die in Frage kommenden Teile überhaupt lieferbar sind. Der rechte Konstrukteur schafft aber nun nicht etwa Notlösungen, sondern gerade der Zwang zur wirtschaftlichsten Planung läßt oft die überraschendsten und elegantesten Lösungen entspringen, die nicht entstanden wären, wenn man hätte so recht „aus dem Vollen“ wirtschaften können. Zu diesen Lösungen darf auch der Bau des nachstehend beschriebenen Mischpultverstärkers zählen.

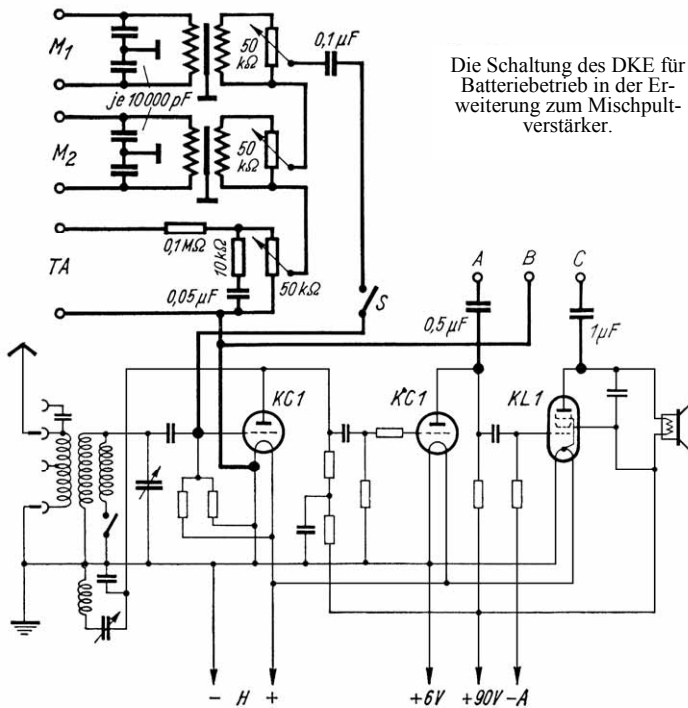
Der Verfasser wurde vor die Aufgabe gestellt, einen Mischpultverstärker für zwei Mikrophone, Tonabnehmer und Rundfunk zu entwickeln, der eine Allstrom-Endstufe mit zwei Röhren VL 4 oder CL 4 auszusteuern gestattet. Außerdem sollte ein kleiner Mithörlautsprecher vorhanden sein, der bei der Ausnahme die lästige Verwendung von Kopfhörern überflüssig macht. Die ganze Einrichtung sollte kleinstmöglichst aufgebaut sein und mußte aus Teilen bestehen, die auch heute lieferbar sind.

Da für die Speisung der Mikrophone ohnehin Batterien nötig wären, entschloß man sich, den Mischpultverstärker gleichfalls aus Batterien zu betreiben. Nachdem das Schaltbild einmal festgelegt war, ersah man rasch, daß dieses im Prinzip, wenn man den Mischteil wegdachte, dem DKE-Batterie entsprach. Da dieser verhältnismäßig preiswert ist und auch leicht zu beschaffen war, entschloß sich der Verfasser, den Mischteil noch in den DKE einzubauen.

Zu diesem Zweck wurde die Rückwand entfernt und an Stelle dieser eine gleichgroße aus Aluminiumblech ausgeschnitten. Aus dieser wurden die Mischglieder montiert. Die Schaltung geht aus dem Schaltbild hervor. Für den Tonabnehmer ist eine entsprechende Baßentzerrung vorgesehen. Die stark gezeichneten Teile sind zusätzlich anzubringen. Wie weiter ersichtlich ist, braucht hierzu der DKE überhaupt nicht auseinander genommen zu werden, es sind zwischen dem Mischteil und dem DKE lediglich vier Verbindungen herzustellen. Diese Verbindungen aber führen alle zu je einem Röhrensteckerstift. Vorteilhaft sind also diese vier Drähtchen mit je einer Lötöse mit 3-mm-Loch zu versehen, die dann über den entsprechenden Steckerstift am Röhrensockel geschoben wird. So ist mit wenigen Griffen der Mischteil an- und abzumontieren, während der DKE unverändert weiter als Rundfunkempfänger verwendet werden kann.

Der Batteriesatz wird zweckmäßig in einen Batteriekasten eingebaut, wie man ihn vom Kondensatormikrophon her kennt. Das Batteriekabel wird mit einem Mehrfachstecker versehen, so daß der Anschluß mit einem Griff vor sich gehen kann.

Da die beiden Mikrophonübertrager mit Kondensatoren nach Erde symmetriert sind, erübrigt sich in den meisten Fällen eine Abschirmung der Mikrophonleitung. Die Endstufe wird an den Klemmen A—B angeschlossen. Sollte eine noch größere Lautstärke-reserve erwünscht sein, so kann der Anschluß auch bei B—C erfolgen. Der eingebaute DKE-Lautsprecher dient zur Abhörkontrolle. Wird Rundfunkempfang gewünscht, so ist der Schalter, der nach dem Audiongitter führt, zu öffnen. Fritz Kühne.



Die Schaltung des DKE für Batteriebetrieb in der Erweiterung zum Mischpultverstärker.

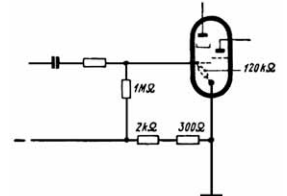
**Liste der Einzelteile**

- |                          |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 3 Drehregler 50 kΩ log.  | 4 dsgl. 0,05/0,1/0,5/1 µF         |
| 2 Übertrager             | 1 Netzschalter, einpolig          |
| 2 Widerstände 10/100 kΩ  | 1 Aluminiumplatte, Größe wie DKE- |
| 4 Rollblockkondensatoren | 10000 pF Rückwand                 |

## Elektrischer Ausgleich eines Röhrenfehlers

Eine DKE zeigte geringe Leistung und große Verzerrung. Festgestellt wurde ein bedingter Schluß zwischen Kathode und Vierpolgitter der VCL11. Der Schluß innerhalb der Röhre wies einen Widerstand von rund 3,5 MΩ in kaltem und etwa 120 kΩ im Betriebszustand aus, wodurch die schaltungsmäßige Gittervorspannung unwirksam wurde.

Mit Hilfe einer Reihenschaltung von 2 kΩ mit dem 300-Ω-Widerstand der halbautomatischen Gittervorspannung wurde dem Gitter die richtige Vorspannung wieder zuteil. Der Gitterwiderstand bildet mit dem inneren Widerstand einen Spannungsteiler, welcher der Gitterspannung parallel liegt. Der DKE ist bereits längere Zeit mit dieser kompensierten, defekten Röhre wieder im Betrieb, zur vollsten Zufriedenheit des Hörers, der ohnedies wenig Aussicht aus eine neue Röhre hat. Foufek.





# Umschaltung eines Wechselstromempfängers auf Gleichstrombetrieb

Großempfänger werden von der Rundfunkindustrie fast ausschließlich für den Anschluß an Wechselstrom hergestellt. Die Gründe hierfür sind hinreichend bekannt: Nur an Wechselstrom lassen sich auf bequeme Weise Anodenspannungen von über 220 Volt erreichen, wie sie für die Endröhren vorteilhaft sind. Zudem stehen für Empfänger, die im Interesse einer guten Wiedergabe eine kräftige Endröhre — z. B. eine Endröhre mit über 4 Watt Ausgangsleistung — erhalten sollen, allein Röhren zur Verfügung, deren Heizdaten so liegen, daß sie wirtschaftlich nur aus dem Wechselstromnetz geheizt werden können.

Wenn man solche Wechselstromempfänger aus Gleichstromnetzen speisen will, so kann man Wechselrichter vorsehen, die den vorhandenen Gleichstrom in Wechselstrom umformen. So einfach und bequem diese Möglichkeit aufs erste scheint, so hat sie doch nicht unbedeutende Nachteile, Wechselrichter erzeugen häufig ein Brummen, das oft auch dann noch als störend empfunden wird, wenn sie auf weiche Unterlage, z. B. Schwammgummi, gestellt werden. Dazu kommt, daß sich nicht alle Wechselstromempfänger, insbesondere nicht alle Großempfänger, so ohne weiteres für Wechselrichterbetrieb eignen. Ferner will beachtet werden, daß der Stromverbrauch durch die Benutzung eines Wechselrichters auf etwa das Doppelte ansteigt, auch ist die Unbequemlichkeit zu beachten, daß der Empfänger mit Hilfe des Schalters am Wechselrichter abgeschaltet werden muß. Schaltet man am Empfänger selbst aus, so besteht die Gefahr, daß der Wechselrichter unbrauchbar wird, und außerdem würde ja der Wechselrichter in diesem Fall weiter in Betrieb bleiben.

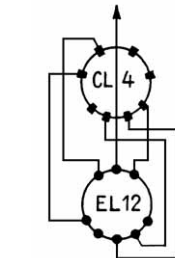
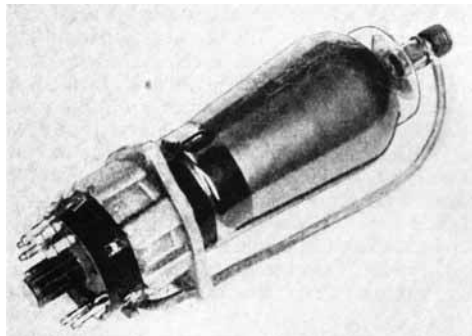


Bild 1 und 2. Der Zwischenstecksockel und seine Schaltung. Die in der Schaltung mit Pfeil versehene Leitung führt zur Kapfenklemme.

Es dürfte daher für den, der nur über Gleichstrom verfügt, der jedoch einen Wechselstrom-Empfänger besitzt oder haben möchte, von Wert sein, zu erfahren, ob nicht durch eine einfache Änderung des Heizkreises und einen eventuellen Austausch einzelner Röhren sein Gerät für unmittelbaren Anschluß an Gleichstrom abgeändert werden kann. Daß sich solche Änderungen durchführen lassen und welche Überlegungen hierbei anzustellen sind, soll die nachfolgende Beschreibung zeigen, die die Umstellung eines AEG-Groß-Supers 709Wk auf Gleichstrom behandelt.

## Änderung der Schaltung des Netzteils.

### a) Änderung des Heizstromkreises.

Der AEG 709Wk ist mit folgenden Röhren bestückt: EBF11, ECH11, EM11, EF11 und EL12, als Skalenlämpchen sind vorgesehen solche für 6 Volt bei einem Stromverbrauch von 0,3 Amp. Um einen wirtschaftlichen Betrieb an Gleichstrom zu ermöglichen, ist es erforderlich, statt der bei Wechselstrom üblichen Parallelschaltung die Heizfäden der Röhren in Reihe zu schalten. Im vorliegenden Fall läßt sich eine Reihenschaltung, wenn man zunächst von der Röhre EL12 und den Skalenlämpchen absieht, ohne Schwierigkeit durchführen, da alle Röhren als Heizstrom 0,2 Amp. benötigen. Wenn man an Stelle der bisherigen Skalenlämpchen solche für einen Strom von 0,18 oder 0,2 Amp. vorsieht, so ist, wenn diese Lämpchen in Serie mit den Röhrenheizfäden geschaltet werden, auch die Frage der Beleuchtung der Skala gelöst, und es bleibt nur noch die Aufgabe, die EL12 durch eine andere, in unserem Fall passendere Röhre zu ersetzen. Eine Weiterverwendung der EL12 scheidet mit Rücksicht auf ihren hohen Heizstromverbrauch (1,2 Amp.) aus wirtschaftlichen Gründen aus. An ihrer Stelle wird die CL4 verwendet, die zwar eine kleinere Ausgangsleistung aufweist, aber einen Heizstromverbrauch von nur 0,2 Amp. besitzt, so daß auch die Endröhre in Reihe mit den übrigen Röhren geschaltet werden kann.

### b) Änderung des Anodenstromkreises.

Zur Siebung des Anodenstromes wird im AEG 709Wk die Erregerspule des einen der beiden Lautsprecher (der andere Lautsprecher enthält einen Dauermagneten) benutzt. Die Spule benötigt eine Spannung von etwa 82 Volt. Es wäre unzweckmäßig,

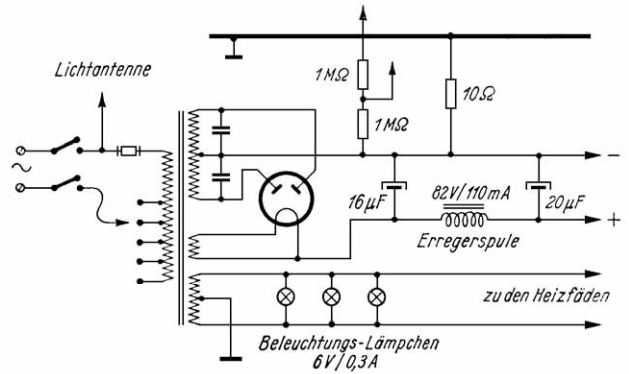


Bild 3. Schaltbild des Netzteil für Wechselstrom.

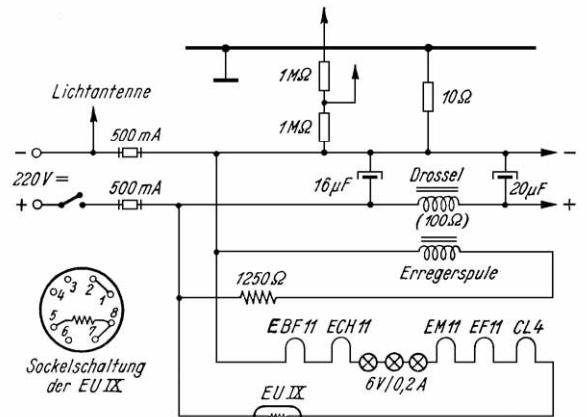


Bild 4. Schaltbild des für Gleichstrombetrieb umgeänderten Netzteil.

diese Schaltung bei Anschluß an Gleichstrom beizubehalten, da von der zur Verfügung stehenden Spannung (220 Volt) etwa 80 Volt für die Erregerspule abgezogen werden müßten, so daß die Röhren eine viel zu niedrige Anodenspannung — nur etwa 140 Volt — erhielten. Man schaltet wesentlich günstiger so, daß man die Erregerspule über einen entsprechend bemessenen Vorwiderstand unmittelbar an die vorhandene Gleichspannung legt. An Stelle der Erregerspule ist dann allerdings für die Beruhigung der Anodenspannung eine Drossel einzusetzen. Diese Drossel soll, damit möglichst wenig Spannung verlorenght, möglichst geringen Widerstand, z. B. nur 50 oder 100  $\Omega$ , aufweisen. Die an die Röhren gelangende Anodenspannung ist dann immer noch um etwa 20 bis 30 Volt niedriger, als bei Anschluß an Wechselstrom.

## Praktische Durchführung der Änderungen.

Die an Stelle der EL12 vorgesehene Endröhre CL4 kann, weil sie einen Außenkontaktsockel besitzt, nicht in die Fassung der EL12 eingesetzt werden. Um den Ausbau der Endröhrenfassung aus dem Gestell zu umgehen, fertigt man vorteilhaft einen Zwischenstecksockel aus einer Fassung für Außenkontakttröhren und einem Sockel einer alten, unbrauchbaren Stiftröhre. Fassung und Sockel werden entsprechend zusammengeschaltet.

Die Schaltungsänderungen bedingen außer einer neuen Endröhre auch noch einige neue Einzelteile, so, wie erwähnt, eine Drossel in der Anodenleitung und einen Vorwiderstand vor der Erregerspule des einen der beiden Lautsprecher. Außerdem ist noch ein Eisenwasserstoff-Widerstand (EU IX) vorzusehen, zu dem in Serie die Heizfäden der Röhren und die Skalenlämpchen liegen; die Unterbringung dieser Teile läßt sich zwischen Gestell und Seitenwand gerade noch bequem ermöglichen. Wegen der leichteren

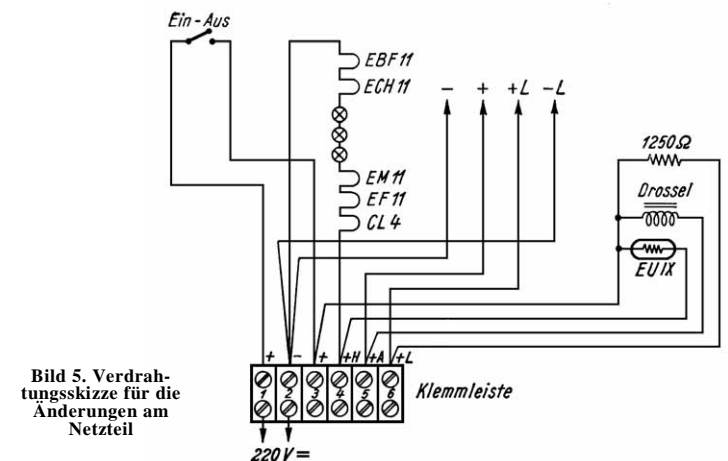


Bild 5. Verdrahtungsskizze für die Änderungen am Netzteil

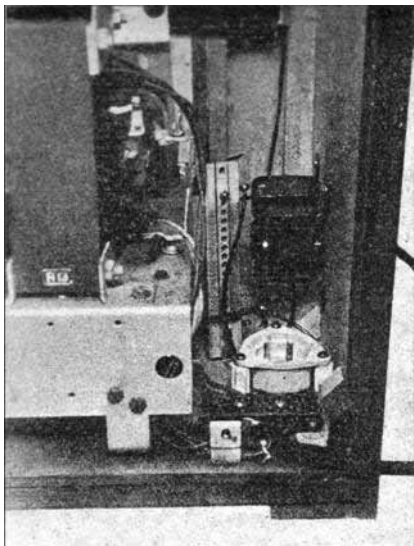


Bild 6. Zwischen Gestell und Gehäuse ist gerade Platz für die Unterbringung des Eisen-Wasserstoff-Widerstandes, der Drossel, des Vorwiderstandes für den Lautsprecher und der Klemmleiste.

praktischen Durchführung ist auch eine Klemmleiste vorgesehen, in die die vom Vorwiderstand, von der Drossel und dem Eisenwasserstoff - Widerstand kommenden sowie die aus dem Gestell herausführenden Litzen geklemmt werden. Der Verdrahtungsplan läßt die Zwischenschaltung der einzelnen Teile leicht erkennen. Daß die einzelnen Röhren gerade in der eingetragenen Reihenfolge hintereinandergeschaltet sind, hat seinen Grund darin, daß

sich diese Schaltung besonders leicht durchführen läßt, weil die vorhandenen Heizleitungen benutzt werden können, ohne daß sie verlegt oder neue eingezogen zu werden brauchen. Die Anodenspannungswicklung und die Heizwicklung des Netztransformators müssen natürlich abgeschaltet werden, ähnlich ist auch die Primärwicklung abzuklemmen.

Da die Röhre CL4 eine andere Gittervorspannung als die EL12 erfordert, darf nicht übersehen werden, den Widerstand in der Kathodenleitung auszuwechseln. Für die CL4 ist ein Widerstand von 190  $\Omega$  erforderlich.

### ... und die VDE.-Vorschriften

Wer wünscht, daß das Metallgestell, entsprechend den VDE.-Vorschriften, wie bei Gleich- und Allstrom-Empfängern nicht an einem Pol der Netzleitung liegt, muß die Schaltung weitergehend ändern. Schließlich setzen die in verschiedenen Teilen des Gerätes enthaltenen polarisierten Elektrolytkondensatoren voraus, daß der Empfänger stets polrichtig an das Gleichstromnetz geschaltet wird. Um Kurzschlüsse von vorneherein unmöglich zu machen, empfiehlt sich daher je ein durchschlagsicherer Kondensator (etwa 5000 pF) sowohl in der Antennen- als auch in der Erdleitung, sowie eine Verbindung mit dem Lichtnetz, die nicht so ohne weiteres gelöst und nicht polnrichtig wieder hergestellt werden kann. Trotz dieser Vorsichtsmaßnahme wird man gut daran tun, in beide Netzleitungen knapp bemessene Sicherungen, z. B. 500 mA, zu legen. Einen nach obigen Gesichtspunkten umgeschalteten Empfänger hat der Verfasser seit längerer Zeit im Betrieb. Obwohl die den Röhren zugeführte Anodenspannung um etwa 20 bis 30 Volt niedriger ist als bei Wechselstromanschluß und obwohl u. a. auch die Ausgangsleistung der CL4 nicht unwesentlich niedriger liegt als die der EL12, ist keine Verschlechterung der Wiedergabe oder eine Minderung der Fernempfangsleistung gegenüber Wechselstromanschluß spürbar. Die verhältnismäßig geringe Mühe und geringen Kosten der Umschaltung, durch die der Wechselrichter und die mit ihm verbundenen Nachteile in Wegfall kamen, hat sich demnach reichlich gelohnt. Monn.

## Erfahrungen

### mit amerikanischen Zwerg-Superhets

Im Anschluß an den Aufsatz „Ein interessanter Auslands-Kleinsuper in Heft 2/1941 der FUNKSCHAU und in Ergänzung unserer in Heft 8 begonnenen Aufsatzreihe über amerikanische Geräte und Röhren sollen nachstehend die praktischen Erfahrungen einer deutschen Werkstatt mit diesen Geräten mitgeteilt werden.

Durch die Rückführung ehemals deutscher Gebiete von Belgien und Frankreich an das Reich sind im letzten Jahre sehr viele sogenannte französische Geräte — also Geräte, die nach amerikanischen Schutzrechten gebaut wurden — durch meine Werkstatt gegangen. Ich glaube, mir deshalb ein Urteil über diese Geräte erlauben zu dürfen.

Zunächst der Empfang: Ohne Antenne sind die Empfangsleistungen recht dürftig. Die Verwendung einer Lichtnetzantenne bringt keinen Empfang, da das Metallgestell als Gegenpol direkt am Lichtnetz liegt. Eine längere Antenne zu verwenden, ist nicht ratsam, da Interferenzpfeife dabei den Empfang erschweren. Dagegen bringen die Geräte mit einer Zimmerantenne von 5 bis 10 m meist ausreichenden Fernempfang.

Die meisten der Geräte sind Sechskreiser (Vorkreis, Oszillator, zwei Zf-Bandfilter). Nur ganz wenige Geräte verfügen noch über einen weiteren Vorkreis, sind dann aber auch in ihren Ausmaßen bedeutend umfangreicher gehalten. Einzelne Geräte besitzen einen Klangfarbenregler oder einen Hell-Tiefnumschalter.

Die Geräte sind sämtlich für den Anschluß an ein 110-Volt-Netz eingerichtet. Begünstigt wird die Leistung bei dieser niedrigen Spannung durch Spezialröhren, die bei einer Anodenspannung von 95 bis 120 Volt ihre volle Leistung hergeben. Bei der Umschaltung auf 150 oder 220 Volt werden Vorschaltwiderstände oder Vorschaltchnüre verwendet, die die gesamte Betriebsspannung auf 110 Volt heruntersetzen. Im letzteren Falle beträgt der Stromverbrauch allerdings 85 bis 90 Watt. Die Geräte arbeiten an Gleich- und Wechselstrom gleich gut.

Bei einzelnen Typen ist auch Tonabnehmeranschluß vorgesehen, der allerdings nicht mit dem Wellenschalter eingeschaltet wird, der Tonabnehmer wird vielmehr an Stelle eines Kurzschlußbügels in den Gitterableitwiderstand der Niederfrequenz- bzw. Endröhre eingeschaltet.

Der Gleichlauf zwischen Oszillator und Abstimm-drehkondensator wird bei einzelnen Fabrikaten durch einen verschiedenartigen Plattenschnitt wie durch verschieden große Kapazität der beiden Drehkondensatoren zustande gebracht. Häufig findet man außer den beiden Trimmern auf den Drehkondensatoren noch abgleichtbare Parallel- und Serientrimmer auf den beiden Oszillatorkreisen. Der nachträgliche Abgleich aller Kreise ist durchaus nicht so einfach, wie man annehmen sollte; erschwert wird er vor allem dann, wenn die Bandfilter von unberufener Seite vertrimmt wurden, was bei Reparaturgeräten meist der Fall ist.

Die Herstellung von Rundfunkgeräten in Belgien und Frankreich liegt in Händen einer Unmenge von Fabriken, bis herunter zu einer größeren Bastelwerkstätte, und jeder dieser Hersteller sucht die Zwischenfrequenz seinem nächstliegenden Regionalsender günstig anzupassen. Bei dem oben erwähnten Schnitt des Abstimm-drehkondensators ist aber die Einhaltung der vom Erbauer festgelegten Zwischenfrequenz unbedingt erforderlich, um eine optimale Leistung auf dem gesamten Skalenbereich zu erzielen und um Interferenzpfeife auf einem Teil oder auf der ganzen Skala zu vermeiden. Um die vorgesehene Zwischenfrequenz zu erfahren, bleibt dem Instandsetzer nichts anderes übrig, als durch mühevollen Abgleicharbeit die Zwischenfrequenz in ihrem kleinen Nachstellbereich festzustellen. Erschwert wird diese Arbeit durch die recht unsolide Konstruktion der Bandfiltertrimmer.

Trotz all dieser Nachteile ist von den Erbauern dieser Kleinsuper zu sagen, daß sie mit verblüffend einfachen Mitteln gebaut haben, um an Platz und an Preis zu sparen. Die Widerstände tragen keine Bezeichnung, sondern sind nach der amerikanischen Farbencode in ihrem Widerstandswert auszumachen. Interessant dabei ist, daß ich trotz der kleinen Abmessungen der Widerstände bei den Empfängern, die bisher durch meine Werkstatt gingen, bis heute noch keinen durchgebrannten Widerstand vorgefunden habe.

Der Stromverbrauch der Geräte ist verhältnismäßig hoch. Die Heizfäden arbeiten mit 0,3 Ampere Heizstrom bei 6 bis 25 Volt Spannung. Hinzu kommen noch die Lautsprecher-Erregung mit 50 bis 60 mA und die Anodenstromversorgung der Röhren mit 30 bis 50 mA. Allerdings gibt es auch einzelne Geräte mit Serienröhren, die nur 150 mA Heizstrom erfordern.

Zusammenfassend muß ich feststellen, daß die Leistung der Geräte auf Kosten einer buchstäblichen Strom- und Röhrenverschwendung geht und daß die Wiedergabe den Ansprüchen der in dieser Hinsicht verwöhnten deutschen Rundfunkhörer in keiner Weise gerecht wird. Fr. Jodozi, Duren.

### Feinschluß im Kopplungsblock

Bei einem Großsuper ließ die Empfangsleistung sehr stark nach, nach einiger Zeit setzte der Empfang vollkommen aus. Bei Feststellung der Spannungen ergab sich, daß an der Röhre ACH1 viel zu niedrige Werte lagen. Die Vorwiderstände wurden heiß, ein Zeichen für Überlastung. Da der Fehler nur zeitweise auftrat, mußte die Feststellung desselben mit größter Vorsicht vorgenommen werden. Es ist eine Eigenart solcher Erscheinungen, beim Messen plötzlich zu verschwinden. Man kann dann unter Umständen lange warten, bis der Fehler wieder auftritt.

Es wurde nun weiter festgestellt, daß der Spannungsabfall am Kathodenwiderstand im Vergleich zum Spannungsprotokoll viel zu hoch war. Die vorgenommene Anodenstrom-Messung ergab ebenfalls einen zu hohen Wert. Da die Röhre ACH1 in Ordnung war, konnte nur eine im positiven Bereich liegende Gittervorspannung die Fehlerursache sein. Bei solchen Erscheinungen grenzt man die vermutlichen Fehlerquellen erst einmal auf dem Schaltbild ein. Hier wurde nun festgestellt, daß nur ein Schluß im Spulensatz oder einem kleinen Kopplungskondensator vorliegen konnte. Tatsächlich wurde dann auch an der Gitterkappe der ACH1 eine geringe positive Spannung festgestellt. Bemerkt sei hierzu, daß zu solchen Messungen nur ein Instrument mit geringem Eigenverbrauch verwendet werden kann. Nach Freilegen der Spulenden wurde dann auch der kleine Kopplungskondensator von 100 pF als der Übeltäter festgestellt. Er hatte einen Feinschluß von 50000 Ohm. Nach Auswechseln desselben waren die Spannungsverhältnisse an der Mischröhre normal und das Gerät arbeitete wieder einwandfrei. Alfred Hartung.

# Amerikanische Röhren

Der Funktechniker und auch der Bastler bekommt heute häufig Empfänger mit amerikanischen Röhren in die Hand; es sind Geräte meist französischen Ursprungs, die von unseren Soldaten mit in die Heimat gebracht wurden. Oft sind die Röhren schon nach kurzer Zeit verbraucht; da es Ersatzröhren nicht gibt, erhebt sich die Frage, wie solche Empfänger auf deutsche Röhren umgestellt werden können. Um diese Frage zu beantworten, muß man vor allem die Daten und Sockelschaltungen der amerikanischen Röhren kennen. Aber auch für die Prüfung und Instandsetzung der Geräte ist diese Kenntnis notwendig. Nachdem die FUNKSCHAU in Heft 8 eine allgemeine Übersicht über die Grundlagen des amerikanischen Empfänger- und Röhrenbaues gegeben hat, beginnt sie nunmehr mit der Daten-Veröffentlichung über amerikanische Röhren. Wir bringen heute die wichtigsten Daten der 1er-, 2er- und 5er-Reihe und eine Tabelle der Sockelschaltungen; die weiteren Röhrenreihen werden in den folgenden Heften veröffentlicht.

## Die Röhrenbezeichnung.

In den Vergleichslisten der FUNKSCHAU-Tabelle über amerikanische Röhren sind die Erzeugnisse aller amerikanischen Röhrenfabriken und die Amerika-Typen der europäischen Röhrenfabriken aufgenommen. Im allgemeinen sind die Röhrenbezeichnungen bei den einzelnen Fabriken gleich, wenn die Röhren in ihren elektrischen Werten und in den Sockelschaltungen einander entsprechen. Bei den älteren Röhrentypen hatten die verschiedenen Röhrenfabriken allerdings manchmal ihre eigenen Typenbezeichnungen. Es kommt auch vor (speziell bei den reinen Zahlenbezeichnungen) daß zwei verschiedene Röhren unter derselben Typenbezeichnung laufen.

Vor den Typenbezeichnungen stehende einzelne Buchstaben oder Buchstabengruppen (z. B. A, C, F, R, RCA, T, 6Y usw.) deuten die Erzeugungsfirma an. Ist der erste Buchstabe aber ein U, so ist das ein Hinweis auf den Sockel (Sockel mit 4 Steckern: UX, mit 5 Steckern: UY, mit 6 Steckern: UZ, mit 7 Steckern: U7).

Bei den neueren Röhren besteht die Typenbezeichnung zunächst aus einer Zifferngruppe oder einer einzelnen Ziffer, die stets die Heizspannung angibt, wobei auf ganze Zahlen abgerundet wird. Hierauf folgen ein oder zwei Buchstaben. Ist von zwei Buchstaben der erste ein „S“, so handelt es sich um „single-ended metal types“, d. h. Metallröhren, bei denen alle Elektroden zum Sockel herausgeführt sind. Hier sind die Amerikaner dem deutschen Vorbild (Stahlröhren) gefolgt. Beim vertikalen Aufbau des Systems sind sie aber trotzdem stehengeblieben. - Auf die Buchstabengruppe folgt wieder eine Ziffer. Damit ist die eigentliche Typenbezeichnung abgeschlossen.

Weitere Buchstaben hinter der Typenbezeichnung geben über die Ausführung der Röhre näheren Aufschluß. Ein „P“ hinter der Typenbezeichnung bedeutet, daß eine Fünfpolröhre vorliegt, ein „T“ bedeutet Vierpolröhre (manche Röhrenarten gibt es in beiden Ausführungen). Ein „G“ hinter der Typenbezeichnung besagt, daß es sich um eine Glasröhre mit Octalsockel (octal base glass) handelt. Metallröhren haben im allgemeinen keine besondere Kennzeichnung. In der Liste A gibt ein M in der Sockelspalte an, daß eine Metallröhre vorliegt. Ein „MG“ hinter der Typenbezeichnung (= metal-shielded-glass-tube) deutet an, daß sich über dem Glaskolben ein metallischer Abschirmzylinder befindet oder dort befestigt werden kann. Eine Röhre mit „MS“ (= metal-spray) oder „S“ hinter der Typenbezeichnung ist metallgespritzt. Bei Röhren mit einem „GT“ handelt es sich um sogenannte „Bantam-Typen“, das ist eine besondere Serie von Glas-Kleindröhren (Länge 7 cm vom Sockel zur Spitze, Durchmesser 3 cm) mit kleinem Quetschfuß. — Metallröhren, „G“- , „MG“- , „MS“- , „S“- und „GT“-Typen haben meist den gleichen Sockel und entsprechen in ihren elektrischen Werten meist einander. In den Vergleichslisten sind sie nur besonders gekennzeichnet, wenn sie in ihren Daten oder in der Sockelung voneinander abweichen.

## Anmerkungen zur Vergleichsliste amerikanische Röhren — deutsche Röhren.

Liste A enthält die Grundtypen der Rundfunkröhren; in Liste B sind die diesen äquivalenten Typen mit anderer Typenbezeichnung aufgeführt). Die Röhren in der Liste B (Äquivalenzliste) entsprechen den angezogenen Typen völlig, auch in der Sockelung. Findet man eine Röhre nicht in der Hauptliste A, so suche man sie in der Liste B.

In der zweiten Spalte der Tabellen geben die Ziffern die Zahl der Elektroden an. „3“ ist also eine Dreipolröhre, „5“ eine Fünfpolröhre. Ein „V“ vor der Zahl besagt, daß es sich um eine Regelröhre, ein „P“, daß es sich um eine Endröhre handelt. Also: „V 5“ = Fünfpol-Regelröhre, „P 3“ = Dreipol-Endröhre. Netzgleichrichterröhren werden mit „R“ bezeichnet; der Zusatz von einem kleinen „r“ gibt an, daß es sich um eine Glimmlicht-Gleichrichterröhre handelt (wie Typ RGN1500). Weitere gasgefüllte Gleichrichterröhren sowie überhaupt sonstige gasgefüllte Röhren wurden, da für den Rundfunk unerheblich, nicht gebracht. Die Zahl der Systeme bei den Gleichrichterröhren wurden durch lateinische Ziffern angedeutet. Also: R I = Einweggleichrichterröhre, R II = Doppelweggleichrichterröhre.

Das Magische Auge (Abstimmanzeigeröhre) wurde mit M bezeichnet, wenn es nur ein Anzeigesystem enthält (M<sub>G</sub> = Magisches Auge mit herausgeführtem Anzeigegitter), mit DM, wenn es zwei Anzeigesysteme mit herausgeführten Steuerelektroden enthält.

„D4“ ist eine Doppelgitterröhre in Raumladeschaltung, „T“ eine „triple-twin“-Röhre (dynamisch gekoppelter Leistungsverstärker).

Sie enthält zwei Dreipolssysteme, bei denen das Gitter des einen Systems mit der Kathode des andern Systems in der Röhre miteinander verbunden ist. Meist ist auch Gitter und Kathode des ersten Systems über einen Widerstand innerhalb des Kolbens verkoppelt. — „W“ ist eine „Wunderlichröhre“. Sie enthält zwei symmetrisch ineinandergefügte Gitter, an die die Niederfrequenz im Gegentakt herangeführt wird, und nur eine Anode, von der man die Endleistung abnimmt.

Die übrigen Abkürzungen entsprechen den sonst üblichen und dürften allgemein bekannt sein.

Verbundröhren sind durch ein „+“ verbunden, Doppelzweipolröhren durch ein „×“. 2 × 2 + V5 heißt also: Doppelzweipolröhre mit Fünfpolregelröhre, in einem Kolben vereint, P5 + R1: Verbundröhre, aus Fünfpol-Endsystem und Einweggleichrichter bestehend.

Bei einigen alten Röhrentypen waren nicht mehr alle Daten aufzutreiben, so daß die Angaben hier nicht vollständig sind. Man wird diese Typen allerdings kaum noch in Empfängern vorfinden, sie wurden nur der Vollständigkeit halber aufgeführt. Im übrigen wurden von den Röhren nur diejenigen Daten gebracht, die von den betreffenden deutschen Röhren abweichen. Wo keine Daten angegeben sind, gelten also die Werte der deutschen Röhre. Die Zweipolstrecken wurden bei Verbundröhren nicht weiter erläutert, da man hier ja die deutsche Röhre ohne weitere Schaltungsänderung einsetzen kann. Bei Doppelröhren gelten die Angaben des Anodenstroms pro System.

Die Bezeichnungen in der Spalte „entspricht“ haben folgende Bedeutung: Typen mit =: nach Auswechseln der Röhrenfassung direkt auswechselbar; Typen mit ~: ähnlich, mit Abweichungen, die Schaltungsänderungen erfordern; Typen mit (:): nur gleichartig, Umbau sehr schwierig, da größere Schaltungsänderungen erforderlich, und für Uneingeweihte nicht ratsam. Alle übrigen Typen haben nur geringe Abweichungen.

Bei jedem Ersatz amerikanischer Röhren durch deutsche Röhren müssen aber auf jeden Fall die Röhrenfassungen ausgewechselt werden, und auch die Heizung muß man im allgemeinen besonders anpassen.

## Liste A: Vergleichsliste

### amerikanische Röhren - deutsche Röhren

#### Die 1er-Reihe

Ist die erste Ziffer eine „1“, so handelt es sich um Batterie-Röhren. Bei den älteren Typen betrug die Heizspannung 2 V. Diese Röhren kann man durch Röhren der K-Reihe ersetzen. Bei den Hochfrequenzröhren hat man vielfach Vierpol- und Fünfpolausführungen. Bei den Siebenpolröhren der 2-V-Reihe gibt es zwei Arten: die eine (1A6, 1D7) hat einen Heizstrom von 60 mA und einen Regelbereich von 22 V, die andere (1C6, 1C7) hat einen Heizstrom von 120 mA und einen Regelbereich von 14 V. Die Spannungsverteilung ist stets folgendermaßen: U<sub>a</sub> = 180 V, U<sub>g1</sub> = 0 V über 50 kΩ, U<sub>g2</sub> = 180 V über 20 kΩ, U<sub>g3+5</sub> = 67,5 V, U<sub>g4</sub> = -3 V. — Im übrigen unterscheiden sich die Röhren, wenn es zwei von einer Art gibt, nur durch ihren Sockel. — Die Anodenspannung der Vorröhren beträgt bis 180 V, die der Endröhren 135 V. Nur die 1G5 wird mit 90 V betrieben. Bei den Fünfpol-Endröhren fällt die 1J5 auf, die einen großen Aussteuerbereich hat (U<sub>g1</sub> = -16,5 V), während die übrigen Endröhren bei U<sub>g1</sub> = -4,5 V betrieben werden.

Die modernen Batterieröhren werden mit 1,4 V, also mit einer Trockenbatteriezelle, betrieben. Mit Ausnahme von einigen Endröhren beträgt ihr Heizstrom 50 mA, so daß sie also auch in Reihe geschaltet werden können. Will man auch eine Endröhre in Reihe schalten, so stehen in der 3er-Reihe solche Typen mit 50 mA Heizstrom zur Verfügung. Die Röhren sind alle für 90 V Anodenspannung berechnet. Für kleinere Anodenspannungen (45 V) wurden vier Typen (1R5, 1S4, 1S5, 1T4) besonders geschaffen. Die Siebenpol-Mischröhren gebrauchen alle, mit Ausnahme der 1B7 (mit 100 mA Heizstrom) einen Heizstrom von 50 mA. G<sub>2</sub> erhält 90V, G<sub>3+5</sub>: 45V.

Als Röhre mit guter Schwingfähigkeit auch bei kleinen Anodenspannungen fällt die 1LC6 auf, bei der die Anodenspannung nur 45 V, die Schirmgitterspannung nur 35 V beträgt und trotzdem eine Mischteilheit von 250 µA/V erzielt wird. Ist ein Empfänger mit solchen Röhren bestückt, kann man ruhig (nach Umbau) hier-

für die DCH11 als Mischröhre nehmen, diese Röhre schwingt auch noch bei 45 V Anodenspannung. Eine Sonderstellung nimmt die 1LB6 ein. Ihr Innenwiderstand beträgt 2MΩ, ist also etwa dreimal so hoch wie der sonst bei Siebenpol-Mischröhren übliche Innenwiderstand. Das kommt durch die andersartige Spannungsverteilung. Bei ihr werden die Gitter 2 und 4 als Schirmgitter verwandt. Das Gitter 5 dient als Bremsgitter. Die Empfangsfrequenz kommt aus Gitter 3.

An Fünfpol-Endröhren gibt es nicht weniger als sechs Typen, zu denen noch zwei weitere Typen der 3er-Serie sowie eine weitere Röhre mit 45 V Anodenspannung kommen. Die Röhren unterscheiden sich meist in der Sockelung. Auch ihre Arbeitspunkte differieren manchmal etwas. An Sprechleistung kann man ihnen 100 bis 270 mW entnehmen. All diese verschiedenen Röhren kann man durch die DL11 ersetzen, wobei man aber auf richtige Einstellung des Arbeitspunktes achten muß. — Die 1G6 entspricht der DDD11, ihr Anodenstrom ist aber kleiner, das Gitter ist einfach an —H ohne weitere Vorspannung angeschlossen.

Neben diesen Röhren gibt es noch eine Anzahl Verbundröhren. Die Zweipolstrecke ist einmal mit einer Dreipolstrecke oder einer Fünfpolstrecke kombiniert, ein andermal mit einer Fünfpol-Endröhre (1N6) oder gar mit einer Dreipol- und einer Fünfpol-Endröhre (1B8, 1D8). In einem solchen Fall muß man als Ersatz zwei deutsche Röhren nehmen, da es derartige Kombinationen bei uns nicht gibt. Ob der Platz dazu ausreicht, ist allerdings eine andere Frage.

Zu den Batterieröhren gehört auch noch die Dreier-Reihe. Der Heizfaden dieser Röhren ist in der Mitte angezapft, so daß man beide Heizfadenhälften in Reihe schalten kann und dadurch einen Heizstrom von 50 mA ( $U_h = 2,8 \text{ V}$ ) hat, oder daß man beide Hälften parallel schalten kann und hierdurch mit einer Batterie auskommt ( $U_h = 1,4 \text{ V}$ ,  $I_h = 100 \text{ mA}$ ). In dieser Reihe findet man außer einer Verbundröhre nur Endröhren, die ja mehr Heizleistung benötigen, wenn ihre Leistung etwas größer sein soll. Die drei Endröhren unterscheiden sich in erster Linie durch ihren Sockel und durch den Arbeitspunkt.

Table with 10 columns: Typ, Art, entspricht, Sockel, U\_h (V, A), I\_h (V), U\_a (V), U\_g2 (V), U\_g1 (V), I\_a (mA). Contains various tube types like 01-A, 0Z3, 0Z4, 1A4P, etc.

### Die 2er-Reihe

Die 2er-Reihe ist eine geschlossene Reihe indirekt geheizter Röhren mit einer Heizspannung von 2,5 V. Von der Dreipol-Endröhre gibt es eine direkt geheizte Ausführung (2A3) und eine indirekt geheizte Ausführung (2A3H), die sich im übrigen aber völlig gleichen. Nach Aufbringen einer 4-V-Heizwicklung kann man an Stelle dieser Röhre einfach die AD1 nehmen. Die Gleichrichter-röhren dieser Serie sind direkt geheizt, man hat die Auswahl unter vier Typen, je nach Größe des Geräts.

Table with 10 columns: Typ, Art, entspricht, Sockel, U\_h (V, A), I\_h (A), U\_a (V), U\_g2 (V), U\_g1 (V), I\_a (mA). Contains tube types like 2A3, 2A3H, 2A5, etc.

### Die 5er-Reihe

Bei der 5er-Reihe sind nur Gleichrichterröhren zu finden. Um ein Verwecheln der Heizanschlüsse der Gleichrichterröhren mit denen der Empfängerröhren zu erschweren, hat man diese Heizspannung ausschließlich Gleichrichterröhren vorbehalten.

Table with 10 columns: Typ, Art, entspricht, Sockel, U\_h (V, A), I\_h (V), U\_a (V), U\_g2 (V), U\_g1 (V), I\_a (mA). Contains tube types like 4A6G, 5T4, 5U4, etc.

Das nächste Heft der FUNKSCHAU bringt als Fortsetzung unserer Tabelle die Daten weiterer amerikanischer Röhren, während die folgende Seite die Tabelle der Sockelschaltungen enthält.

Fritz Kunze.

### Veränderungen am Urdox-Widerstand

Bei einem Allstrom-Empfänger (4-Röhren-Superhet) trat nach etwa 1/2 Stunde Betriebsdauer ein starkes Nachlassen der Leistung auf. Beim Einschalten waren sämtliche Sender einwandfrei zu hören, nach längerer Betriebsdauer konnten aber nur noch die größeren empfangen werden. Ein Auswechseln der Empfangsröhren brachte keinen Erfolg. Beim Durchmessen des Gerätes wurde schließlich festgestellt, daß die Heizspannungen für die einzelnen Röhren viel zu niedrig lagen. Der Fehler konnte hier also nur in den Vorschaltwiderständen liegen. Nach Auswechseln des Eisenurdoxwiderstandes war dann auch der Fehler behoben, und das Gerät arbeitete jetzt einwandfrei.
















































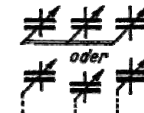









































An einem anderen Empfänger trat folgender Fall auf: Der Eisenurdoxwiderstand war durchgebrannt und durch einen neuen ersetzt worden. Der Empfang war jedoch nicht zufriedenstellend. Da es sich um ein älteres Gerät handelte, wurden die Röhren einer gründlichen Prüfung unterzogen. Es wurde jedoch festgestellt, daß sie noch arbeiten mußten. Ein Auswechseln der Lautsprecher-Endröhre brachte nur eine kleine Besserung. Als Fehlerquelle wurde dann der neue Urdoxwiderstand festgestellt, der seine vorgeschriebenen Werte nicht hatte.

Bei Allstrom-Geräten ist es daher notwendig, die Heizspannung der Röhren genau festzustellen und mit den Röhrendaten auf Richtigkeit zu vergleichen. Alfred Hartung.

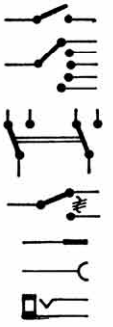

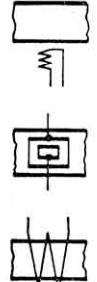
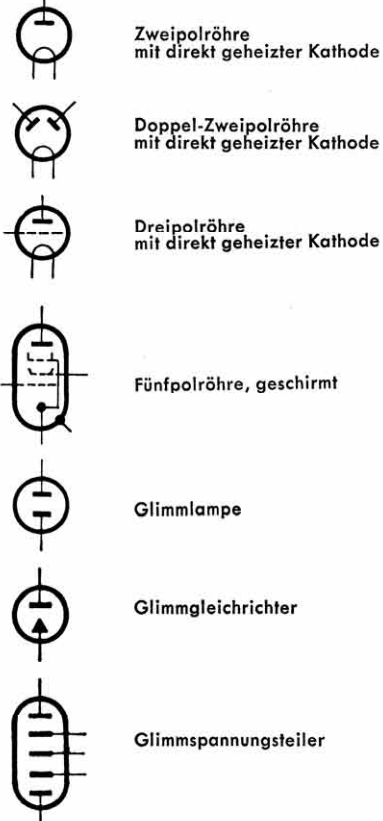
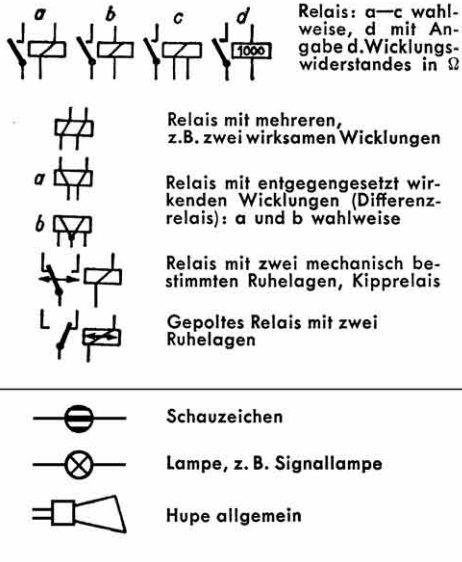

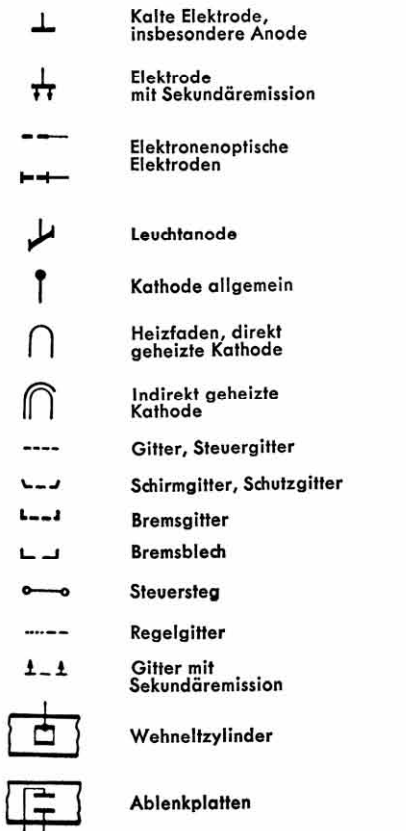
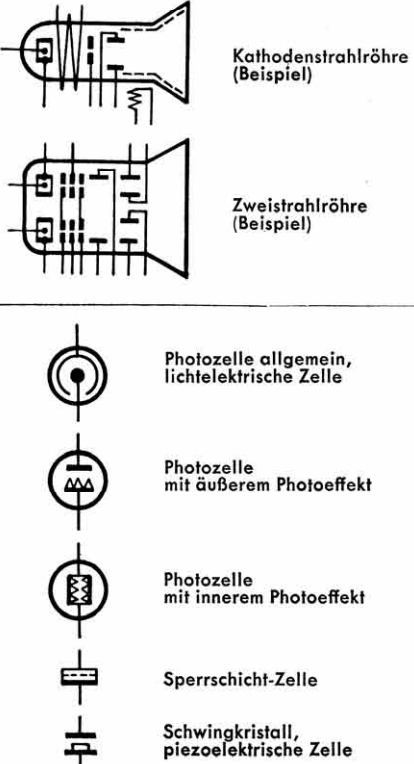
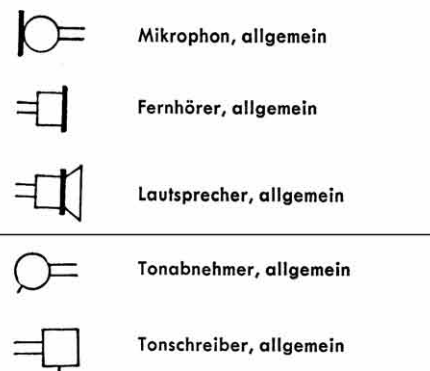



# Die Schaltzeichen-Normen der Rundfunktechnik

Auszug aus DIN 40700, Ausgabe Januar 1941<sup>1)</sup>

A. Kennzeichen	C. Grundsätzliche Schaltzeichen (Forts.)	C. Grundsätzliche Schaltzeichen (Forts.)
<p> <b>Gleichstrom</b></p> <p> <b>Wechselstrom</b></p> <p> <b>Allstrom</b></p> <p> <b>Tonfrequenz</b></p> <p> <b>Hochfrequenz</b></p> <p> <b>Gemodelte Hochfrequenz mit beiden Seitenbändern</b></p> <p> <b>Desgl. mit oberem Seitenband</b></p> <p> <b>Desgl. mit unterem Seitenband</b></p> <p> <b>Desgl. mit beiden Seitenbändern ohne Träger</b></p> <p> <b>Kippspannung</b></p> <p> <b>Rechteckimpuls</b></p>	<p><i>a</i> ----- Wirkverbindung (nichtleitend): <i>b</i> ===== a allgemein, b mechanische Wirkverbindung</p> <p><i>a</i> ===== Eisenkern für Spulen und Wicklungen: <i>b</i> ----- a allgemein, b Massekern</p> <p> Kennzeichen für: Einstellbarkeit (Abgleichen, Trimmen, nicht betriebsmäßig)</p> <p> Regelbarkeit in Stufen</p> <p> Stetige Regelbarkeit</p> <p> Selbsttätige Regelbarkeit in Stufen</p> <p> Selbsttätige stetige Regel- barkeit</p> <p> <b>Widerstand, allgemein</b></p> <p> <b>Meßwiderstand</b></p> <p> <b>Widerstand mit Anzapfung</b></p>	<p><i>k</i>  <b>Übertrager, Umspanner</b> k—m zur besonderen Kennzeich- nung der Wicklungsinduktivität mit Eisen- und Massekern (k mit einer geschirmten Wicklung)</p> <p><i>l</i>  <b>Induktivität</b></p> <p><i>m</i>  <b>Induktivität</b></p> <p> <b>Kondensator, Kapazität</b></p> <p> <b>Kondensator mit Kennzeich- nung des äußeren Belages</b></p> <p> <b>Regelbarer Kondensator</b></p> <p> <b>Desgl. mit gekennzeichnetem drehbarem Teil</b></p> <p> <b>Desgl. mit Kennzeichnung des äußeren Belages</b></p> <p> <b>Abgleichkondensator (Trimmer)</b></p> <p> <b>Regelbarer Differential- kondensator</b></p>
<p><b>B. Leitungen</b></p> <p> <b>Leitung allgemein</b></p> <p> <b>Mehrpole, z.B. dreipolige Lei- tung in einpoliger Darstellung</b></p> <p> <b>Verdrillte Leitung</b></p> <p> <b>Bewegliche Leitung</b></p> <p> <b>Geschirmte Leitung</b></p> <p> <b>Koaxiale Leitung</b> a allgemein, b geschirmt</p> <p> <b>Leitungskreuzung ohne Verbindung</b></p> <p> <b>Abzweigung, Verbindung</b></p>	<p> <b>Einstellbarer</b></p> <p> <b>In Stufen regelbarer</b></p> <p> <b>Stetig regelbarer</b></p> <p> <b>In Stufen selbsttätig regelbarer</b></p> <p> <b>Stetig selbsttätig regelbarer</b></p> <p> <b>Einstellbarer</b></p> <p> <b>In Stufen regelbarer</b></p> <p> <b>Selbsttätig regelbarer</b></p> <p> <b>In Stufen selbsttätig regelbarer</b></p> <p> <b>Stetig selbsttätig regel- barer</b></p>	<p> <b>Gekoppelte Dreh- kondensatoren</b></p> <p> <b>Elektrolytkondensator, gepolt</b></p> <p> <b>Desgl. unepolt</b></p> <p> <b>Galvanische Stromquelle (Elemente, Sammler, Batta- rie) allgemein (die Span- nung in V kann angegeben werden)</b></p> <p> <b>Regelbare Batterie allgemein</b></p> <p><i>a</i>  <b>Batterie mit Anzapfungen: a feste Anzapfung</b></p> <p><i>b</i>  <b>b regelbare Anzapfung</b></p>
<p><b>C. Grundsätzliche Schaltzeichen</b></p> <p> <b>Erde</b></p> <p> <b>Masse, z. B. metallisches Gehäuse</b></p> <p> <b>Gegengewicht</b></p> <p> <b>Antenne allgemein</b></p> <p> <b>Sendeantenne</b></p> <p> <b>Empfangsantenne</b></p> <p> <b>Richtantenne allgemein</b></p> <p> <b>Peilantenne allgemein</b></p> <p> <b>Rahmenantenne</b></p> <p> <b>Rahmenantenne mit Mittelabgriff</b></p> <p> <b>Kreuzrahmenantenne</b></p> <p> <b>Dipol</b></p> <p> <b>Isolierendes Zwischenstück</b></p> <p> <b>Schirmung</b></p> <p> <b>Trennlinie</b></p> <p> <b>Umrahmung für zusammen- gefaßte Geräte</b></p>	<p> <b>Wicklung (Spule) allgemein Induktivität mit Verlust- widerstand</b></p> <p><i>a</i>  <b>Wicklung (Spule) zur besonderen Kennzeichnung der Induktivität</b></p> <p><i>b</i>  <b>a ohne Eisenkern, z. B. Luftdrossel</b></p> <p><i>c</i>  <b>b mit Eisenkern c mit Massekern</b></p> <p><i>a</i>  <b>Übertrager, Umspanner (Transformator)</b></p> <p><i>b</i>  <b>a—c allgemein</b></p> <p><i>c</i>  <b>d—f allgemein mit Eisenkern</b></p> <p><i>d</i>  <b>g—i zur besonderen Kennzeich- nung der Wicklungsinduktivität ohne Eisenkern</b></p> <p><i>e</i>  <b>g—i zur besonderen Kennzeich- nung der Wicklungsinduktivität ohne Eisenkern</b></p> <p><i>f</i>  <b>g—i zur besonderen Kennzeich- nung der Wicklungsinduktivität ohne Eisenkern</b></p> <p><i>g</i>  <b>g—i zur besonderen Kennzeich- nung der Wicklungsinduktivität ohne Eisenkern</b></p> <p><i>h</i>  <b>g—i zur besonderen Kennzeich- nung der Wicklungsinduktivität ohne Eisenkern</b></p> <p><i>i</i>  <b>g—i zur besonderen Kennzeich- nung der Wicklungsinduktivität ohne Eisenkern</b></p>	<p> <b>Gleichstromquelle (Maschine)</b></p> <p> <b>Wechselstromquelle (Maschine)</b></p> <p> <b>Röhrengenerator (z. B. für HF)</b></p> <p> <b>Elektrisches Ventil</b></p> <p><i>a</i>  <b>Stromsicherung:</b></p> <p><i>b</i>  <b>a allgemein</b></p> <p><i>c</i>  <b>b Grobsicherung c Feinsicherung (z. B. für 0,5 A)</b></p> <p><b>D. Meßgeräte</b></p> <p> <b>Spannungsmesser<sup>1)</sup></b></p> <p> <b>Strommesser<sup>1)</sup></b></p> <p> <b>Leistungsmesser<sup>1)</sup></b></p> <p> <b>Thermoelement</b></p> <p> <b>Thermoelement mit indirekter Heizung</b></p> <p> <b>Thermoelement mit direkter Heizung</b></p> <p><sup>1)</sup> Weitere Meßgeräte können durch Einschreiben der Maßeinheit (z.B. Ω), in Ausnahmefällen durch Einschreiben der Meßgröße (z. B. λ, f) dargestellt werden.</p>

<sup>1)</sup> Wiedergegeben mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses. Maßgebend ist die jeweils neueste Ausgabe des Normblattes im Normformat A 4, das beim Beuth-Vertrieb, G.m.b.H., Berlin SW68, erhältlich ist.

E. Schalter	G. Akustische Übertragungsgeräte (Forts.)	H. Röhren (Forts.)
 <p>Schalter allgemein Einpoleiger Stufenschalter, z. B. Fünfstufenschalter Zweipoleiger Umschalter Schalter mit elektrischer Entstörung Steckerstift Steckerhülse Zweipolige Klinke</p>	 <p>Kondensatormikrophon Elektrothermischer Fernhörer Elektrodyn. Lautsprecher mit Fremderregung Kristalltonabnehmer Elektrodyn. Tonschreiber mit Dauermagneterregung</p>	 <p>Ablenkspule Ablenkzylinder Konzentrierungsspule</p>
F. Relais und Signaleinrichtungen	H. Röhren	 <p>Zweipolröhre mit direkt geheizter Kathode Doppel-Zweipolröhre mit direkt geheizter Kathode Dreipolröhre mit direkt geheizter Kathode Fünfpolröhre, geschirmt Glimmlampe Glimmgleichrichter Glimmspannungsteiler</p>
 <p>Relais: a—c wahlweise, d mit Angabe d. Wicklungswiderstandes in <math>\Omega</math> Relais mit mehreren, z.B. zwei wirksamen Wicklungen Relais mit entgegengesetzt wirkenden Wicklungen (Differenzrelais): a und b wahlweise Relais mit zwei mechanisch bestimmten Ruhelagen, Kipprelais Gepoltes Relais mit zwei Ruhelagen Schauschilder Lampe, z. B. Signallampe Hupe allgemein</p>	 <p>Röhrenkolben desgl., insbesondere für Vielpolröhren desgl. für Kathodenstrahlröhre Kolben mit leitendem oder halbleitendem Innenbelag Geschirmter Kolben, Metallkolben</p>	
G. Akustische Übertragungsgeräte	 <p>Kalte Elektrode, insbesondere Anode Elektrode mit Sekundäremission Elektronenoptische Elektroden Leuchtanode Kathode allgemein Heizfaden, direkt geheizte Kathode Indirekt geheizte Kathode Gitter, Steuergitter Schirmgitter, Schutzgitter Bremsgitter Bremsblech Steuergitter Regelgitter Gitter mit Sekundäremission Wehneltzylinder Ablenkplatten</p>	 <p>Kathodenstrahlröhre (Beispiel) Zweistrahlröhre (Beispiel) Photozelle allgemein, lichtelektrische Zelle Photozelle mit äußerem Photoeffekt Photozelle mit innerem Photoeffekt Sperrschicht-Zelle Schwingkristall, piezoelektrische Zelle</p>
<p><b>G. Akustische Übertragungsgeräte</b></p>  <p>Mikrophon, allgemein Fernhörer, allgemein Lautsprecher, allgemein Tonabnehmer, allgemein Tonschreiber, allgemein</p> <p><b>Kennzeichen der Arbeitsweise</b></p>  <p>elektromagnetisch elektrodynamisch allgemein elektrodynamisch fremderregt elektrodynamisch dauermagneterregt kapazitiv piezoelektrisch elektrothermisch</p>		

## Die verschwundene Falte

Falten gibt es bekanntlich in den denkbar verschiedensten Arten. Es gibt positive und negative Falten. Positiv sind zum Beispiel die Bügelfalten in der Sonntagshose oder die Gesichtsfalte in einem markanten Männeranzug. Negativ und unbeliebt sind die Falten im Gesicht einer Frau. Eine aber geradezu fluchwürdige Falte, die an Boshaftigkeit alles andere in den Schatten stellte, lernte ich vor etlichen Jahren in dem Rundfunklaboratorium einer großen Industriefirma kennen. Es war eine unscheinbare Falte in einer Blaupause, von der niemand erwartete, daß sie es so faustdick hinter den Ohren hatte und durch stillschweigend-

gangskorb des Werkmeisters landete. Da die einzelnen Aggregate, wie Spulenaufbauten, Kondensatorengruppen usw., auf besonderen Montageplättchen gebaut wurden, konnte die Arbeit auf zwei Mechaniker aufgeteilt werden. Wie es in so einer Versuchswerkstatt nun einmal vorkommen soll, rissen die beiden die Pause auseinander und jeder amüsierte sich, mit einer Hälfte bewaffnet, mit der Montage der auf seinem Pausenteil vorhandenen Schaltelemente. Ein dritter Mechaniker, der nachher die Montage und Zusammenschaltung des ganzen Gerätes auszuführen hatte, erhielt nach etlichen Tagen von jedem der beiden Braven eine „halbe“ Pause. Gewissenhaft klebte er die beiden Teile zusammen, und fing nun an zu schalten. Es ging alles ganz gut, und nach einer gewissen Zeit wurde dem Herrn Diplom-Ingenieur Müller das fertig geschaltete Gerät auf den Tisch gestellt. Er nahm die „Kiste“ sofort in Arbeit, und nachdem er eine Viertelstunde lang dran herumprobiert hatte, hörte man plötzlich wütendes Gebrüll aus seinem Labor über die Gänge schallen. Vollkommen aufgelöst raste er im Hause umher, tobte mit dem Werkmeister, tobte mit den Mechanikern, kurz und gut, ein Riesenkraus erschütterte die Grundfesten des Labors. Was war passiert. Eine kleine Falte war abhanden gekommen. Einer der beiden Mechaniker, die die Teilung des Schaltbildes vornahm, hatte ein Teil von seinem Stück Schaltbild, das sowieso gerade gefaltet war, da es für ihn überflüssig war, abgerissen und weggeworfen. Der dritte Mechaniker hatte nun das Schaltbild, allerdings ohne die abgerissene Falte, wieder zusammengeklebt, und da unglücklicherweise die eingezeichneten Leitungen aneinanderstoßen, überhaupt nicht bemerkend, daß der halbe Netzteil in dem Gerät fehlte. Müller hatte dieses komische Gerät unter Spannung gesetzt, hörte nichts, kein Instrument sprang an, und er fand dann nach kurzer Zeit heraus, daß außer dem halbierten Netzteil durch die unglückliche Verquickung von nicht füreinander bestimmten Leitungen ein derartiger Kurzschluß im Gerät entstanden war, daß alle Röhren durchbrannten und gleichzeitig die vorhandenen Netz Kondensatoren ihr Leben ausgehaucht hatten. Und das alles wegen einer kleinen heimtückischen Falte, die sich ganz verschwieg aus dem Staube gemacht hatte. . . . Ciesi.



des Verschwinden einen Orkan an Aufregung und Ärger verursachen würde. Ein Entwicklungsingenieur in besagtem Laboratorium, nennen wir ihn hier kurz Müller, der sich neben seiner geschäftlichen Tätigkeit gerade zu dieser Zeit intensiv mit seiner Doktorarbeit beschäftigte, ließ an Hand eines Schaltbildes ein Muster des von ihm entwickelten Rundfunkgerätes in der dem Laboratorium angegliederten Versuchswerkstatt bauen. Wie gesagt, steckte er bis über beide Ohren in seiner Doktorarbeit, und ließ die Mechaniker den Empfänger zusammenschrauben, ohne sich selbst darum zu kümmern. Hier muß nun vorausgeschickt werden, daß die Blaupause des Schaltbildes zweifach zusammengefaltet in dem Ein-

## Kleinschweißgeräte für Lichtbogenschweißung

Eine kritische Betrachtung des in der Elektrotechnik und Rundfunktechnik üblichen Lötens ergibt, daß dieses für die Verbindung dünner Drähte und für ihren Anschluß an Klemmen übliche Verfahren keineswegs die Vorteile hat, die man eigentlich bei seiner weiten Verbreitung erwarten sollte. Löten ist, kurz gesagt, umständlich, schwierig, unzuverlässig und kostspielig und hat deshalb nur so lange eine Daseinsberechtigung, solange es nichts Besseres gibt. Die Verwendung eines besonderen Flußmittels gehört keineswegs zu den Annehmlichkeiten, denn es kann die Lötstelle korrodieren und dadurch ihre Zerstörung einleiten. Man kann der Lötstelle auch nicht ohne weiteres ansehen, ob sie nun wirklich gebunden hat, und schon manche Stunde ist auf das Suchen einer kalten Lötstelle verbracht worden. Die Handhabung eines heißen Lötkolbens ist ebenfalls wenig angenehm, vor allem, wenn er, wie in Fabrikbetrieben üblich, viele Stunden nacheinander benutzt wird. Endlich noch der Verbrauch an Lötzinn: Zinn ist knapp, und zwar nicht nur in Deutschland sondern auf der ganzen Welt, da die Fundstätten den Bedarf nicht zu decken vermögen. An zahlreichen Stellen der Metallindustrie verwendet man zur Verbindung metallischer Teile schon seit langem das Schweißen und machte damit beste Erfahrungen. Es ist eigentlich nicht einzu-sehen, warum man nicht auch in der Elektrotechnik schweißen statt löten soll. Voraussetzung ist natürlich die Schaffung von Geräten, die leicht zu handhaben sind und ein zuverlässiges Arbeiten ermöglichen. Siemens & Halske haben jetzt solche Geräte auf den Markt gebracht, nachdem die Firma sie zunächst für den eigenen Gebrauch entwickelt hatte.)

Es handelt sich um insgesamt drei Geräte, denen jedoch gemeinsam ist, daß sie die Schweißung nach dem Lichtbogenverfahren bewirken. Die hohe Temperatur des Lichtbogens bietet die Gewähr, daß die zu verbindenden Metallteile tatsächlich die zum Fließen nötige Temperatur erhalten und sich innig verbinden. Besonderer Wert wurde bei der Durchbildung der Geräte auf ihre leichte Handhabung gelegt. Das ist in so hohem Maße gelungen, daß man tatsächlich, wie eine unlängst stattgeführte Vorführung bewies, nach einer ganz kurzen Unterweisung vollwertige Schweißungen ausführen kann. Dabei eignet sich das Schweißverfahren für alle Schwermetalle, jedoch lassen sich bei einiger Übung auch Aluminiumdrähte miteinander durch Schweißung verbinden. Selbstverständlich verschweißt man auch verschiedene Metalle miteinander, z. B. also Kupferdrähte an Messingklemmen oder Kabelschuhe aus verschiedenen Metallen. Ein besonderer Vorteil ist, daß man bei Lackdrähten die Lackschicht vorher nicht zu entfernen braucht, da sie beim Schweißen wegschmilzt. Meist kann man das Schweißen unmittelbar an die Stelle des Lötens setzen, da man mit den Geräten auch in versteckte Teile der Geräte kommen kann. In anderen Fällen genügen meist kleine Maßnahmen, um die Konstruktion für das Schweißen geeignet zu machen. Auch kann man fast immer Kabelschuhe, Klemmen usw. verwenden, die für das Löten geschaffen sind, und damit die noch vorhandenen Bestände aufbrauchen. Im übrigen werden die Konstruktionen demnächst normenmäßig für das Schweißen durchgebildet; denn es handelt sich hier keineswegs um eine Notmaßnahme, vielmehr wird man auch in Zukunft überall Schweißverfahren anwenden, wo man sich bisher mit Löten behilft.

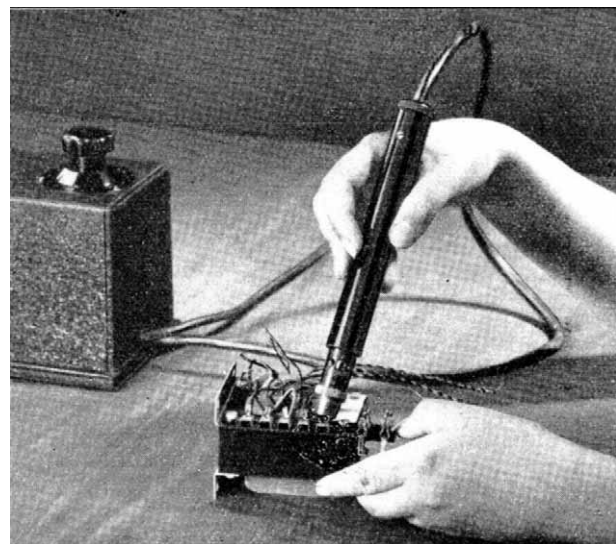
Das Schweißgerät 1 dient zum Verbinden von Drähten mit Ösen, Kappen, jedoch auch zum Verschweißen von Drähten miteinander. Bild 1 zeigt dieses Gerät: es läßt gleichzeitig seinen einfachen Aufbau erkennen. Das Gehäuse enthält einen Transformator, dessen Leistung durch den Drehknopf einzustellen ist. Er läßt sich an Wechselstromnetze von 220, und nach Umschaltung auch an solche von 110 Volt anschließen. Typisch für dieses Gerät ist das Schweißgerät 2, das sich durch seine höhere Leistung unterscheidet, ist die Verwendung eines Schweißgriffels. Er enthält zwei Elektroden, von denen die eine der aus Kupfer bestehende Schweißkopf bildet, während die andere sich als beweglich gelagerter Kohlenstift darstellt der im Innern des Schweißkopfes auf- und abgleiten kann. Um z. B., einen Draht an eine Öse zu schweißen, setzt man den Schweißkopf auf die Öse und schiebt mit Hilfe des seitwärts angebrachten Knopfes die Kohle-Elektrode vor. Da sie jetzt durch eine selbsttätige Vorrichtung zurückgezogen wird, entsteht ein Lichtbogen. Dann zieht man den Knopf zurück und hebt nach einer Sekunde den Schweißgriffel ab. Die sich im Innern des Schweißkopfes bildenden Dämpfe verdrängen die Luft aus diesem, so daß die Schweißung unter Ausschluß des Luftsaurestoffes, also ohne die Gefahr einer Oxydation, vor sich geht.

Das Schweißgerät 3 (Bild 2) ist mit einer Schwingelektrode ausgestattet, einer Kohleplatte, die im Takt des Wechselstroms hin- und herschwingt. Den anderen Pol bildet eine Zange, die man ohnehin zum Halten der Drähte braucht. Man verdrillt die Drähte ein wenig miteinander, faßt sie mit der Zange und setzt das Ende auf die Elektrode auf. Hier bildet sich dann augenblicklich die Schmelzperle. Dieses Gerät wurde besonders für das Verschweißen von Drähten geschaffen; es eignet sich insbesondere auch für das Verschweißen der Litzenenden. Bei beiden Schweißgeräten ist eine Einstellung möglich, die etwa in der Massenfertigung das Einstellen vor der Inangriffnahme einer Serie ermöglicht.

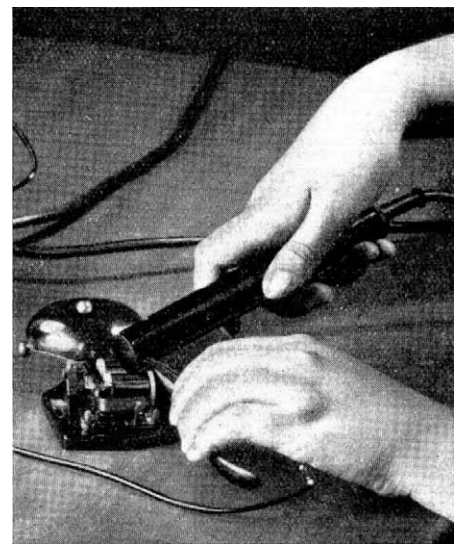
Wie schon erwähnt, arbeitet man mit den Geräten ohne jede Einarbeitung sofort sehr gut. Im Großbetrieb hat man die Erfahrung gemacht, daß anzulernende Leute viel eher Schweißen als Löten lernen.

### Ein stabiler Meßsender aus billigen Bauteilen

Schaltungsfehler lassen sich, so unangenehm sie sind, trotz aller Sorgfalt niemals ganz vermeiden. Ein Glück ist es, wenn diese „Schaltfehlerteufel“ so auftreten, daß sie jeder Leser sofort bemerkt. Das ist von dem Fehler in dem Schaltbild des stabilen Meßsenders aus billigen Bauteilen zu sagen, das in Heft 7 der FUNKSCHAU, Seite 106, veröffentlicht wurde: die untere Zuleitung zum Schalter S ist nicht an die positive Heizleitung, sondern an die Buchse — A — H zu legen, die in dem Schaltbild gar keinen Anschluß trägt. Wir bitten unsere Leser, diese kleine Berichtigung vorzunehmen.



Links: Bild 1. Kleinstschweißgerät mit Schweißgriffel.



Rechts: Bild 2. Kleinstschweißgerät mit Schwingelektrode und Zange für die Verbindung von Draht zu Draht.

Werkbilder (Siemens — 2)

1) Vgl. auch unseren Bericht „Kleinstschweißzange für die Funkwerkstatt“ in Heft 7/1941 der FUNKSCHAU, der mit einem ähnlichen Gerät, das aber eine kombinierte Widerstands- und Schmelzschweißung anwendet, bekannt machte.