

Baßanhebung

Ihre Bedeutung bei der gehörrichtigen Wiedergabe von Rundfunkdarbietungen

Um eine gehörrichtige Wiedergabe von Rundfunkdarbietungen zu erreichen, muß man sich zunächst mit der Eigenart des menschlichen Ohres beschäftigen und seine Arbeitsweise genau beobachten.

Das Ohr ist der „Schallempfänger“, der als etwas Gegebenes hingenommen werden muß. Langwierige und über eine große Anzahl von Personen ausgedehnte Versuche haben ergeben, daß als niedrigste Frequenz noch Schwingungen mit 16 Hz, als höchste solche mit ungefähr 20 000 Hz als Ton wahrgenommen werden können. Das Durchschnittsintervall liegt zwischen 25 und 12000 Schwingungen, da Personen mit sehr tiefempfindlichem Ohr meist gegenüber hohen Tönen verhältnismäßig unempfindlich sind und umgekehrt.

Für eine ausreichend verständliche Sprachübertragung genügt bereits ein Frequenzband von 250 ... 2400 Hz, wie es jeder Fernsprecher vermittelt. Mit Erweiterungen des Bereiches nach oben kommen allmählich mehr und mehr Formanten hinzu, das sind Oberschwingungen, welche die Eigenart der Stimme des Sprechers immer deutlicher hervortreten lassen. Weiter als 5000 Hz zu gehen, erübrigt sich indessen, da der Anteil an Oberschwingungen darüber hinaus nur noch gering ist und die Klanggüte nicht mehr wesentlich steigt.

Bei der Übertragung von Musik liegen dagegen andere Verhältnisse vor. Hier sind es neben den Höhen vor allen Dingen die Tiefen, welche das Klangbild plastisch formen. Dies zeigt am deutlichsten das Musikinstrument, das neben der Orgel den größten Tonumfang ausweist, nämlich das Klavier. Sein tiefster Ton hat eine Frequenz von 26,6 Hz, sein

höchster 4608 Hz. Bei den Orchesterinstrumenten sind es die Baßgeige und die Piccoloflöte, welche die Grenzwerte bestimmen. Die Baßgeige umfaßt einen Frequenzbereich von 40 ... 240 Hz, während die Piccoloflöte Tonschwingungen von 512 ... 4608 Hz zu erzeugen vermag. Selbstverständlich bilden sich auch bei diesen Instrumenten markante Oberschwingungen aus, die es zweckmäßig erscheinen lassen, den Übertragungsbereich nach oben auf 6000 ... 7000 Hz zu erweitern.

Bild 1 gibt einen Überblick über den Frequenzbereich der menschlichen Stimme und einiger Instrumente. Bei der Auswertung dieser akustischen Gesetze muß man aber auch die Frequenzabhängigkeit des menschlichen Ohres bei gleichbleibendem Schalldruck berücksichtigen. Durchläuft man mit Hilfe eines Schwebungsummers und einer daran angeschlossenen geeichten Verstärkereinrichtung den Frequenzbereich von 0 ... 20 000 Hz und sorgt dafür, daß die Lautstärke, gemessen in Phon, unverändert bleibt, so stellt man fest, daß besonders bei kleinen Lautstärken das Ohr außerordentlich frequenzabhängig ist. In welcher Weise ein Schall (Ton) bestimmten Schalldruckes für verschiedene Frequenzen lautstärkemäßig empfunden wird, zeigt Bild 2. Hier sind in logarithmischem Maßstab die Schalldrücke P aufgezeichnet, die erforderlich sind, damit das Ohr im Frequenzbereich von 20 ... 20 000 Hz die vier Festwerte von L (0, 30, 70, 120 Phon) jeweils als gleichbleibende Lautstärke empfunden wird.

Man erkennt, daß besonders für kleinere Lautstärken Töne von ungefähr 3000 Hz die gleiche Lautempfindung schon mit sehr viel kleineren Schall-

drücken geben, als sehr hohe oder sehr tiefe Frequenzen. Das Ohr ist also für mittlere Frequenzen am empfindlichsten, jedoch wird diese Abhängigkeit immer geringer, je größer die Lautstärke ist. Bei 110 ... 120 Phon kann man bereits keine Unterschiede mehr erkennen. Die Schalldrücke an der Hörschwelle ($L = 0$) ändern sich dagegen mit der Frequenz etwa um das 10 000 fache.

Lautstärkemäßig schwankt die Wiedergabe eines Orchesters (Originaldarbietung) zwischen 40 und 110 Phon, die eines Rundfunkgerätes aber höchstens zwischen 30 und 60 Phon, wie aus Bild 4 zu ersehen ist. Während im ersten Falle das Ohr bereits keine Frequenzabhängigkeit mehr zeigt, tritt sie im setzten Fall schon stark in Erscheinung.

Der Vollständigkeit halber sei auch noch auf die dritte wesentliche Eigenschaft des menschlichen Ohres, seine logarithmische Empfindlichkeit, kurz eingegangen. Bild 3 zeigt in anschaulicher Weise die Abhängigkeit zwischen Lautstärke und Schalleistung. Eine Erhöhung der Schalleistung N von 10 auf 1000 bewirkt eine Zunahme der Empfindungsstärke um das Dreifache. Soll dagegen die Lautstärke um das Fünffache ansteigen, so ist hierzu eine Erhöhung der Schalleistung N von 10 auf 100 000 erforderlich. Dieser Umstand muß bei dem Bau des Lautstärkereglers beachtet werden. Man bildet ihn so aus, daß seine Widerstandskurve in Abhängigkeit von dem Drehwinkel ebenfalls logarithmisch verläuft und „linearisiert“ damit die erwähnte Eigenschaft des Ohres.

Beim Durchdrehen des Reglers von seiner Anfangs- bis zu seiner Endstellung ist dann die Lautstärkezunahme immer gleichmäßig.

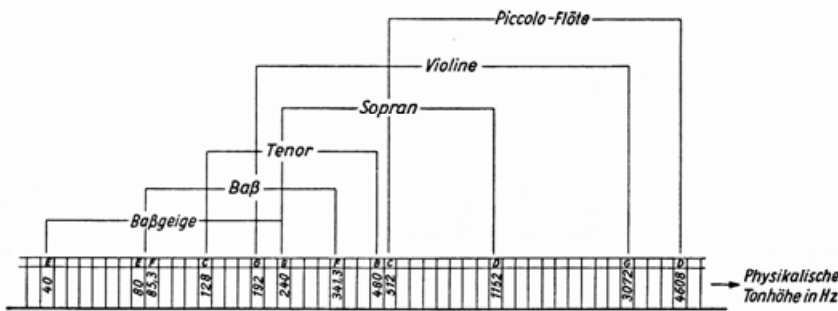


Bild 1. Frequenzbereich einiger Musikinstrumente und der menschlichen Stimme.

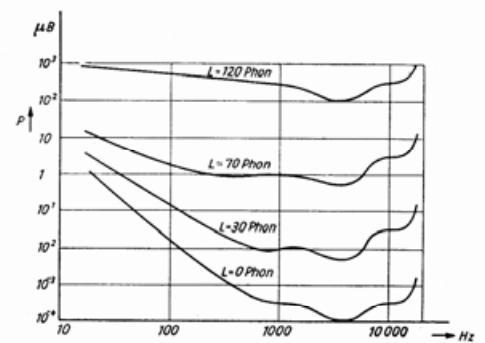
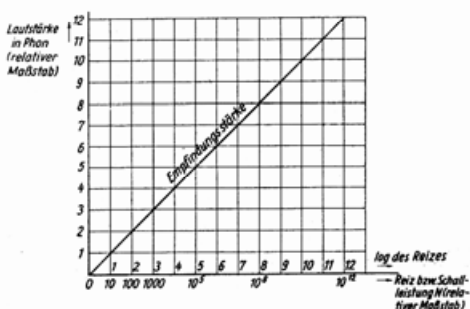


Bild 2. Lautstärke L für verschiedene Schalldrücke P in Abhängigkeit von der Frequenz



Links: Bild 3. Weber Fechnersches Gesetz

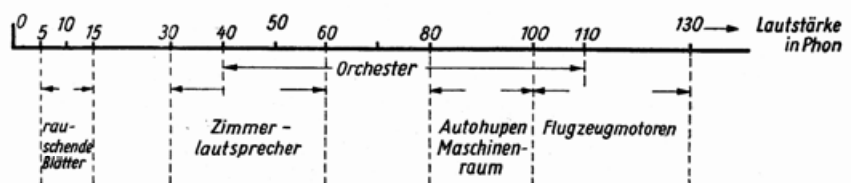


Bild 4. Lautstärkebereiche verschiedener Schallquellen

Aus der vorstehenden Erörterung geht klar hervor, daß zur Erzielung einer naturgetreuen Wiedergabe mit Hilfe eines Rundfunkgerätes unbedingt eine Anhebung der Tiefen erforderlich ist, um die Frequenzabhängigkeit des Ohres bei Lautstärken zwischen 30 und 60 Phon zu beseitigen. Man muß, ganz allgemein gesagt, die Tiefen- gegenüber den Mittellagen und Höhen so bevorzugen, wie sie von Natur aus durch das Ohr benachteiligt werden. Dann wird als Endresultat praktisch eine gerade Linie in Bild 2 entstehen und damit auch bei kleineren Lautstärken, wie die der Originaldarbietung, der Eindruck des Unmittelbaren bestehen bleiben.

Die Gegenkopplung erfüllt die Aufgabe der Frequenz-Beeinflussung.

Diese rein akustische Forderung kann nun elektrisch durch die Gegenkopplung im Rundfunkgerät erfüllt werden. Wie schon der Name sagt, wird hierbei, im Gegensatz zu der Rückkopplung, negativ wirkende Energie an eine bestimmte Stelle des Niederfrequenzverstärkers, die abhängig ist von der Art der Schaltung der Gegenkopplung, zur Auswirkung gebracht. Es darf sicher aus der Theorie der Wechselströme als bekannt vorausgesetzt werden, daß sich Ströme und Spannungen, die um 180° phasenverschoben sind, entgegenwirken, wenn sie dabei noch gleich groß sind, sogar aufheben. Die geschickte Ausnutzung dieser Erkenntnis gestattet es, den Frequenzgang eines Empfängers fast nach Belieben zu gestalten.

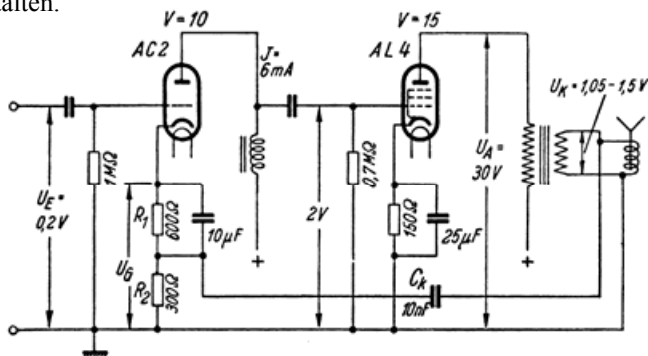


Bild 5. Einfache Gegenkopplungsschaltung bei einem zweistufigen NF-Verstärker

Eine einfache Gegenkopplungsschaltung zeigt Bild 5. Sie stellt einen Niederfrequenzverstärker dar, der in der ersten Stufe mit der Dreipolröhre AC2 und in der zweiten Stufe mit der Fünfpolröhre AL4 arbeitet. Beide Röhren erzeugen ihre Gittervorspannung durch den Spannungsabfall an einem Widerstand in der Kathodenleitung. Parallel zu diesem liegt je ein großer Blockkondensator mit Ausnahme des Widerstandes von 300 Ω. Die übrigen Schaltelemente sind ganz normaler Art.

Physikalische Abnormitäten

Isolierstoffe als elektrische Leiter

Bei Zentimeterwellen und bei Dezimeterwellen mit einer Welle kleiner als 15 cm kann man eigenartige Erscheinungen beobachten, die alle Erfahrungen, die man auf dem hochfrequenten Gebiete gemacht hat, auf den Kopf stellen. Man ist gewohnt, daß bei Hochfrequenz in erster Linie die Oberfläche des Metalls den Strom führt, daß im Innern des Leiters nahezu keine Kraftlinien verlaufen. Dieser „Hauteffekt“ ist um so stärker, je kürzer die Wellenlänge ist. Bei ultrakurzen Wellen müßte er also am ausgeprägtesten auftreten. Statt dessen muß man feststellen, daß bei Frequenzen über 2000 MHz an der Oberfläche eines Metallrohres überhaupt kein elektromagnetisches Feld wahrnehmbar ist. In einem hohlen Metallrohr werden derartige Schwingungen im Innern des Rohres durch die Luft, also durch einen Isolator, weiter geleitet. Man kann die Luft auch durch einen andern Isolator ersetzen, kann das Metallrohr also beispielsweise mit Glaswolle füllen. Das Metallrohr wirkt lediglich als Abschirmung und verhindert den Austritt der Schwingungen. Das Rohr wirkt als Wellenführer. Der notwendige Durchmesser des Rohres hängt von der Wellenlänge ab. Je größer die Dielektrizitätskonstante des leitenden Isolators, desto kleiner kann der Durchmesser des Rohres sein. Man kennt viererlei Arten der Ausbreitung. Um den Durchmesser des Rohres zu errechnen, muß man die Wellenlänge durch die Wurzel aus der Dielektrizitätskonstante und durch einen Faktor f (zwischen 0,82 und 1,71) dividieren. Ist das Verhältnis $\lambda : r$ (= Radius des Wellenführers) kleiner als 10, so konzentrieren sich die Feldlinien so stark im Innern des Isolierstoffleiters, daß praktisch keine Feldlinien mehr zur Oberfläche gelangen. Eine Abschirmung ist dann überflüssig. Auch der Außenmantel kann in diesem Falle aus Isolierrohr bestehen. Bei extrem kurzen Wellen ist die Dämpfung extrem klein; es wird ein Maximum an Energie übertragen. Durch geeignete Ausbildung des Abschlußwiderstandes der Leitung kann man die stehenden Wellen zum Verschwinden bringen und Verluste durch Reflexion vermeiden. Eine Rückleitung ist bei einer Wellenführung der beschriebenen Art bei Wellen unter 15 cm nicht notwendig.

Fritz Kunze.

Die Berechnung der Gegenkopplung.

Die erste Röhre soll eine 10fache, die zweite eine 15fache Verstärkung mit sich bringen. Demzufolge steigt die Eingangsspannung von 0,2 Volt auf 30 Volt im Anodenkreis der Endröhre nach der einfachen Beziehung: $0,2 \times 10 \times 15 = 30$. Der Wechselstromwiderstand des Ausgangsübertragers wird bei einer AL4 primärseitig am günstigsten mit 7000 Ω gewählt, während der sekundäre Widerstand abhängig ist von dem Wert der Schwingspule. Er soll in diesem Beispiel 17,5 Ω betragen. Aus diesen Angaben kann nun die Spannung an der Schwingspule errechnet werden. Hierfür gilt die Gleichung:

$$\sqrt{\frac{\omega L_1}{\omega L_2}} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1}{U_2} = \ddot{u}$$

- Es bedeuten: ωL_1 = Scheinwiderstand der Primärwicklung
- ωL_2 = Scheinwiderstand der Sekundärwicklung
- W_1 = Primäre Windungszahl
- W_2 = Sekundäre Windungszahl
- \ddot{u} = Übersetzungsverhältnis
- U_1 = Primärspannung
- U_2 = Sekundärspannung

Unsere Werte in diese Gleichung eingesetzt ergibt:

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{7000}{17,5}} = \sqrt{400} = 20$$

Das Übersetzungsverhältnis des Ausgangstransformators beträgt daher 20 : 1 und damit die Spannung an der Schwingspule 30 Volt : 20 = 1,5 V über den größten Teil des Frequenzbereiches.

Eine der in Bild 11 dargestellten Kurven wurde ohne Einwirkung der Gegenkopplung ermittelt. Wir müssen uns daher für diesen Fall den Kondensator C_K in Bild 4 wegdenken und uns gleichzeitig vorstellen, daß der Kondensator in der Kathodenleitung der AC2 von 10 μF wie bisher einerseits direkt an der Kathode der Röhre liegt, andererseits aber mit Erde und nicht mit dem Ende des Widerstandes von 600 Ω verbunden sei. Die Messung selbst wird so durchgeführt, daß an den Eingang des Verstärkers die konstante Spannung von 0,2 Volt gelegt wird und dabei die Frequenzen von 50 bis 10 000 Hz kontinuierlich durchlaufen werden. Gleichzeitig liegt parallel zu der Primärwicklung des Ausgangsübertragers ein Tonfrequenz-Voltmeter, das die verstärkte Spannung mißt. Trägt man nun die hier abgelesenen Werte in Abhängigkeit von der Frequenz graphisch auf, so erhält man die erwähnte Frequenzkurve in Bild 11. Wir sehen, daß bei den Tiefen und Höhen ein gewisser Spannungsabfall vorhanden ist, der aber den Grenzwert von 0,7 Neper (Verhältnis: 1:2) nicht übersteigt. Dieser Wert ist deshalb von Wichtigkeit, weil unser Ohr infolge seiner logarithmischen Empfindlichkeit Schwankungen innerhalb dieser Grenze noch nicht als Lautstärkeunterschied empfindet. Wir können daher behaupten, daß unser Verstärker ohne Gegenkopplung alle Töne zwischen 50 und 10000 Hz gleichmäßig verstärkt.

Die Anhebung der Tiefen.

Zur Anhebung der Tiefen wird nun der Kondensator C_K eingeschaltet und der Kondensator von 10 μF parallel zu dem Widerstand von 600 Ω gelegt, so wie dies Bild 5 zeigt. Über C_K gelangt nun die Wechselspannung an der Schwingspule zu einem gewissen noch näher zu errechnenden Teil an dem Widerstand von 300 Ω in der Kathodenleitung der AC2 zur Auswirkung. Die gewünschte Phasenverschiebung von 180° zu der Eingangsspannung von 0,2 V kommt dadurch zustande, daß zunächst die beiden Röhren um 360°, was gleichbedeutend ist mit 0°, sich drehen und damit den ursprünglichen Zustand aufrecht erhalten. Die Spannung an der Primärwicklung des Ausgangsübertragers liegt daher in Phase mit der Eingangsspannung. Die Sekundärspannung des Übertragers, die an der Schwingspule des Lautsprechers liegt, ist aber zu der Primärspannung, als Eigenschaft eines jeden Transformators, um 180° phasenverschoben. Diese Spannung kann daher über den Kondensator C_K für unsere Zwecke nutzbar gemacht werden. Wie Bild 5 zeigt, hat der Gegenkopplungskondensator C_K eine Größe von 10 000 pF = 10 nF, der Widerstand aber, an dem sich die Gegenspannung auswirkt, eine Größe von 300 Ω. Der Wider-

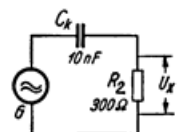
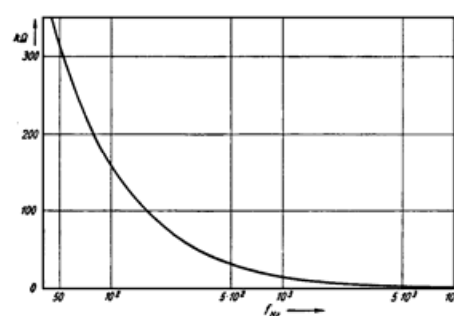


Bild 7. Ersatzschaltbild für den Gegenkopplungskreis.

Links: Bild 6. Widerstandskurve des Kondensators CK in Bild 5 in Abhängigkeit von der Frequenz

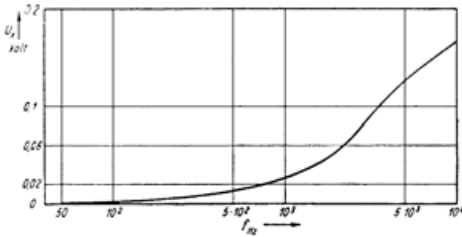


Bild 8. Spannung am Gegenkopplungswiderstand R₂ in Abhängigkeit von der Frequenz

stand von 600 Ω bleibt hiervon unberührt, da er mit dem Kondensator von 10 μF überbrückt ist, der für Tonfrequenz als Kurzschluß angesehen werden kann. Die Erzeugung der Gittervorspannung, die ja eine reine Gleichspannung ist, wird hiervon nicht beeinflusst.

Die Berechnung der Baßanhebung.

Zur Ermittlung der neuen Frequenzkurve unter Einwirkung der Gegenkopplung müssen wir zunächst die Spannung ermitteln, die abhängig von der Frequenz an R₂ wirksam ist.

Als Generator für die Gegenspannung gilt der Schwingspulenkreis, dessen innerer Widerstand im Vergleich zu C_K ohne weiteres mit 0 angenommen werden kann. Den Widerstand von C_K in Abhängigkeit von der Frequenz zeigt Bild 6. Die hier eingetragenen Werte wurden nach der einfachen Formel: R_c=1/ωC ermittelt.

- Darin bedeuten: R_C = R₃ = Widerstand des Kondensators in Ω
- ω = Kreisfrequenz = 2 × 3,14 × f
- f = Frequenz in Hz
- C = Kapazität in Farad (10 nF = 10⁻⁹ F)

Stellen wir ein Ersatzschaltbild für den Gegenkopplungskreis auf, so erhalten wir Bild 7. G ist der Generator für die Gegenspannung, C_K der Kopplungskondensator, und der Widerstand von 300 Ω entspricht dem in der Kathodenleitung der AC2. Der Spannungsabfall hieran ist wichtig für unsere weiteren Berechnungen. Wir erhalten diesen Wert in Abhängigkeit von der Frequenz auf folgende Weise:

Der Verstärkungsfaktor für die gewählte Frequenz kann indirekt der Kurve ohne Gegenkopplung entnommen werden (Bild 11). Es genügt, die abgelesene Spannung U jeweils durch 0,2 (Eingangsspannung U_E) zu dividieren. Verst.=U/0,2

Die Spannung U_K, die an der Schwingspule wirksam ist, ergibt sich hieraus nach der einfachen Beziehung:

$$U_K = U_E \times \text{Verst. } 1/20 = U \times 1/20$$

Der Widerstand, auf den dieser Generator arbeitet, setzt sich zusammen aus: R₂ + R₃. Hieraus ergibt sich der Strom in diesem Kreis nach der Gleichung:

$$I_K = \frac{U_K}{R_2 + R_3}$$

Und schließlich der gesuchte Spannungsabfall U_X zu:

$$U_X = \frac{U_K}{R_2 + R_3} \times 300$$

Die Abhängigkeit der Spannung U_X von der Frequenz zeigt graphisch Bild 8.

Diese Spannung U_X ist jeweils von der konstanten Eingangsspannung abzuziehen, da sie um 180° phasenverschoben ist: U_E - U_X (Bild 9 und 10). Diese Differenz mit der gerade gültigen Verstärkung multipliziert, ergibt schließlich die gesuchte Wechselspannung an der Primärwicklung des Übertragers:

$$U_A = (U_E - U_X) \times \text{Verst.}$$

Die nachfolgende Aufstellung zeigt den Berechnungsgang in tabellarischer Form.

f _{Hz}	50	100	200	500	1000	2000	5000	10000
Verst.	105	145	150	150	150	150	147	105
U _K	1,05	1,45	1,50	1,50	1,50	1,50	1,47	1,05
R ₃ = $\frac{1}{\omega \cdot C}$	318000	159000	79500	31800	15 900	7950	3180	1590
R ₂ + R ₃	318300	159300	79800	32100	16200	8250	3480	1890
U _X	0,001	0,0027	0,0056	0,014	0,028	0,054	0,127	0,167
U _E -U _X	0,199	0,1973	0,1944	0,186	0,172	0,146	0,073	0,033
U _K -U _X × Verst.	20,9	28,6	29,2	27,9	25,8	21,9	10,7	3,47

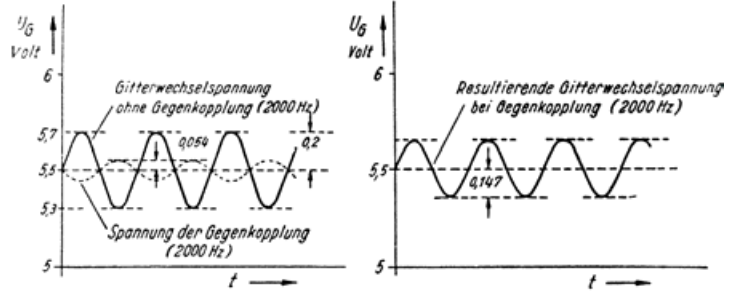
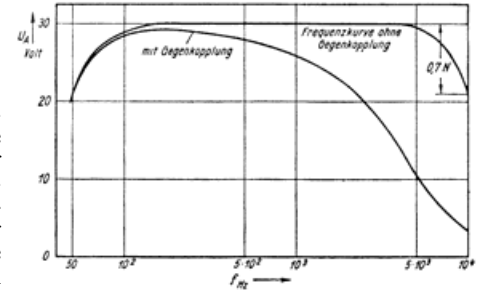


Bild 9 und 10 Die Phasenverhältnisse mit und ohne Gegenkopplung

Bild 11. Die Frequenzkurve, ohne und mit Gegenkopplung



Die Werte in der letzten Rubrik sind die Spannungen an der Primärseite des Ausgangsübertragers unter Einwirkung der Gegenkopplung. Diese Spannungen sind in Abhängigkeit von der Frequenz als 2. Kurve in Bild 11 aufgetragen. Wir sehen, daß nunmehr eine wesentliche Bevorzugung der Tiefen gegenüber den Höhen eingetreten ist und der gewünschte Effekt erreicht wurde. Der Frequenzbereich von 50 bis 2500 Hz wird von der Gegenkopplung praktisch nicht berührt. Die Frequenz von 5000 Hz wird aber bereits im Verhältnis 1:8 und schließlich 10000 Hz im Verhältnis 1:28 reduziert. Wir gewinnen diese Zahlen, indem wir die bei der gewählten Frequenz abgelesenen Spannungen beider Kurven durcheinander dividieren und das gewonnene Ergebnis ins Quadrat erheben. Diese letzte Rechenoperation ist erforderlich, um die Schalleistung, die für das Gehör ausschlaggebend ist, zu berücksichtigen. Es gilt das Gesetz, daß die Wechselstromleistung der Endröhre, die mit genügender Genauigkeit durch das Produkt U_A × I_A definiert ist, proportional der Schalleistung ist. Da aber andererseits der Außenwiderstand (Ausgangsüberträger) der Endröhre praktisch eine Konstante darstellt, wird bei einer Erhöhung der Spannung U_A um das Doppelte, die Wechselstromleistung auf das Vierfache, bei einer Verdreifachung auf das Neunfache - d. h.

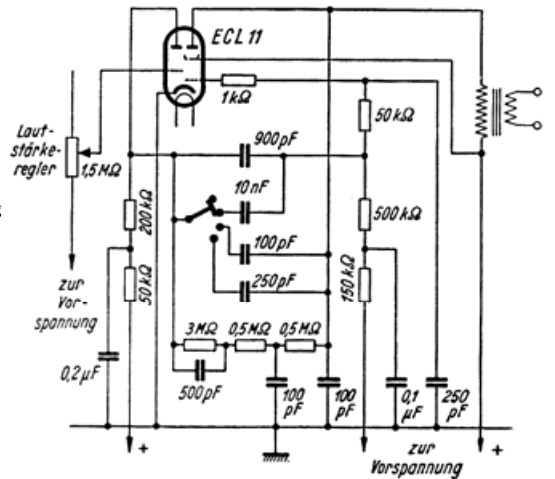


Bild 12. Gegenkopplungsschaltung bei einer Dreipol-Vierpol-Endröhre. (AEG-Super69WK)

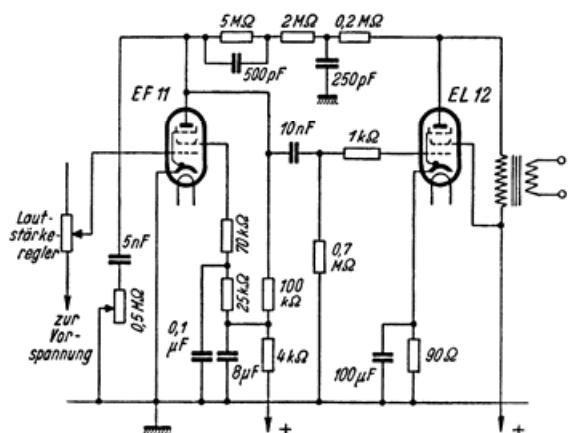


Bild 13. Gegenkopplungsschaltung bei einem zweistufigen NF-Verstärker mit Fünfpolröhren. (AEG-Super 709 WK)

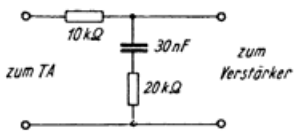


Bild 14. Baßanhebung bei der Schallplattenwiedergabe im Verhältnis von 1:1,34.

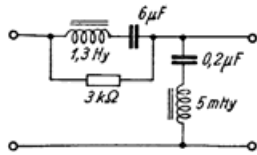


Bild 15. Baßanhebung mit Resonanzdrossel, mit Rauschfilter vereinigt.

quadratisch – ansteigen. Umgekehrt wird bei einer Reduzierung der Spannung U_A auf die Hälfte, die Wechselstromleistung auf den vierten Teil usw. abfallen. Aus diesem Grunde müssen wir die gesunkene Verhältniszahl ins Quadrat erheben, da wir nur die Ausgangsspannung U_A , und nicht die der Signalleistung proportionale Wechselstromleistung berücksichtigen.

Beispiele industrieller Gegenkopplungsschaltungen.

Mit welcher Sorgfalt die Gegenkopplungsschaltungen in industriellen Rundfunkgeräten ausgearbeitet wurden, geht aus Bild 12 und 13 hervor. Das erste Bild zeigt die Schaltung des AEG-Super 69 WK, der in der Endstufe mit der Röhre ECL11 arbeitet. Diese Gegenkopplungs-Schaltung ist insofern noch interessant, als sie variabel ausgeführt ist und damit gleichzeitig eine Klangregelung in drei Stufen in sich vereinigt. Bild 13 zeigt den Aufbau der Endstufe des AEG 709 WK, der mit den Röhren EF11 und EL12 arbeitet. Hier ist ein getrennter Klangregler vorgesehen, der sich aus dem veränderlichen Widerstand von 0,5 MΩ und in Serie damit einen Kondensator von 5 nF zusammensetzt. Die Gegenkopplung

arbeitet von Anode zu Anode über die drei in Serie geschalteten Widerstände von 5, 2 und 0,2 MΩ sowie die beiden Kondensatoren von 500 und 250 pF. Eine solche kombinierte Schaltung dosiert nicht nur auf das Genaueste die zugeführte Gegenspannung, sondern sie sichert auch weitgehend die Phasenlage.

Die Baßanhebung für die Schallplattenwiedergabe.

Zur Verbesserung der Wiedergabe von Schallplatten kann man ebenfalls von einer Baßanhebungsschaltung Gebrauch machen. Aus hier nicht näher zu erörternden Gründen ist man bei der Aufnahme von Platten genötigt, ab etwa 200 Hz die Tiefen im Verhältnis 1:3 zu beschneiden. Hat der Niederfrequenzverstärker des Empfängers noch einige Reserven, so kann man mit Hilfe der Schaltung Bild 14 bereits im Verhältnis 1:1,34 eine Anhebung der Tiefen erreichen. Gesteigerten Ansprüchen genügt Schaltung Bild 15. Die Anhebung wird hier mit Hilfe der Drossel von 1,3 Hy und dem Kondensator von 6 μF erreicht. Die Resonanz dieser Serienschaltung liegt bei 50 Hz und kleinstem Widerstand. Dieser Wert nimmt mit der Frequenz zu, so daß die Höhen zugunsten der Tiefen benachteiligt werden. Durch Parallelschalten des Widerstandes von 3 k wird einerseits die Kurve abgeflacht und ein allmähliches Abklingen hervorgerufen, als auch andererseits die Anhebung zusammen mit den anderen Schaltelementen bewußt auf 1 : 3 festgelegt. Damit wird dann die Benachteiligung der Tiefen auf der Platte genau ausgeglichen. Die Drossel von 5 mH und der Kondensator von 0,2 μF haben in Serienschaltung ihre Resonanz bei ca. 5300 Hz und wirken dadurch als Rauschfilter. Alle Frequenzen nahe diesem Wert werden stark gedämpft, da in diesem Fall der Widerstand dieser Kombination sehr klein ist. Alle anderen Frequenzen werden hiervon praktisch nicht berührt. Dipl.-Ing. E. Billeter.

Plastische Klangwiedergabe

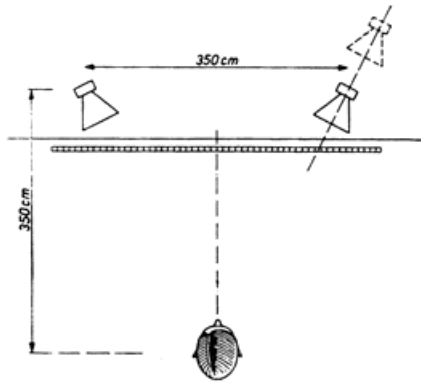
Die technische Entwicklung der Lautsprecher hat in den letzten 10 Jahren so große Fortschritte gemacht, daß selbst kleine und billige Modelle hohen Anforderungen an die Güte der Wiedergabe vollkommen genügen. In einem aber unterscheidet sich jedes elektroakustische Verfahren der Klangübertragung grundsätzlich von der Wirklichkeit: Wir hören stets alle Klänge aus der Richtung des Lautsprechers. In der Wirklichkeit aber, z. B. in einem Theaterstück, bewegen sich die Personen hin und her, nehmen ständig verschiedene Plätze ein, und auch ohne visuelle Beobachtung sind wir durch unser Gehör imstande, zu sagen, wo sich der Sprecher befindet. Ähnlich ist es auch bei einem großen Orchester, wo wir die verschiedenen Töne nicht nur durch ihre Klangfarbe, sondern auch durch ihre Richtung unterscheiden können, aus der sie kommen. Diese Fähigkeit hat sogar eine weitere zur Folge: Wir sind nämlich in der Lage, unsere Aufmerksamkeit auf Gehörtes nach einer bestimmten Richtung hin zu konzentrieren, so daß wir auf diese Weise andere uns im Augenblick nicht erwünschte Geräusche ausschalten können, sofern sie sich nicht durch eine allzu große Lautstärke immer wieder unserer Aufmerksamkeit aufdrängen. Anders ist es, wie gesagt, bei der Wiedergabe durch den Lautsprecher, also z. B. beim Anhören eines Hörspiels. Hier sind wir hauptsächlich auf die Unterschiede der Klangfarben der einzelnen Stimmen angewiesen; jede Orientierung nach einer Richtung fehlt uns. Das ist ein Grund, weshalb Hörspiele unklarer und in ihrem Aufbau undurchsichtiger auf uns wirken können, als das Schauspiel aus der Bühne. Es ist nun sehr interessant, einmal diese ganzen Verhältnisse der plastischen Klangwiedergabe messend und experimentell zu verfolgen. Forschungen dieser Art wurden vor einiger Zeit ausgeführt.

Allgemeine Grundlagen.

Zur Festlegung einer Schallquelle gegenüber dem Hörer sind drei Werte nötig: Erstens der Abstand, zweitens die Richtung in der waagerechten Ebene, und drittens der Winkel mit dieser Ebene (die Höhe). Für den letzten Wert haben wir beinahe kein Gefühl. Beim Anhören eines Klanges können wir sehr schwer feststellen, von welcher Höhe er zu uns kommt. Auch das Entstehen der Abstandsempfindung ist nicht restlos aufgeklärt. Hier kann in geschlossenen Räumen der Nachhall eine Rolle spielen.

Am wichtigsten ist die Richtungsempfindung in der waagerechten Ebene. Diese entsteht durch Auftreffen des Schalles auf beide Ohren (Bild 1). Kommt der Schall aus der Richtung der Normalebene auf die

Verbindungsline der beiden Ohren (praktisch ausgedrückt: daher, wohin die Nase zeigt), so empfangen wir genau die gleichen Eindrücke. Kommt der Schall jedoch aus einer anderen Richtung, z. B. seitlich, so erreicht er – wie im Bilde leicht ersichtlich – das eine Ohr früher, als das andere, wobei außerdem der Schall noch durch die Beugung um den Kopf ein wenig geschwächt wird. Unser Gehörzentrum ist nun außerordentlich empfindlich für die hierbei entstehenden geringen Unterschiede in der Zeit und der Lautstärke. So wurde durch Versuche festgestellt, daß wir bereits eine Abweichung wahrnehmen, wenn der Schall nur 3 Grad seitlich von der Symmetrie-Ebene aus zu unseren Ohren gelangt. Hierbei erreicht der Schall das entferntere Ohr nur 3×10^{-9} Sekunden später, als das andere.



Durch folgenden Versuch kann man sich von dieser Richtungsempfindlichkeit unseres Gehörs überzeugen: Man steckt die beiden Enden eines Gummischlauches in die Ohren und klopft dann an einer bestimmten Stelle auf den Schlauch. Man bekommt dann eine deutliche Richtungsempfindung, die von der Stelle des Klopfens abhängig ist. Die Stelle, auf die man klopfen muß, um die Empfindung zu haben, daß man gerade in der Mitte des Schlauches klopft, läßt sich bis auf wenige Millimeter genau feststellen, ein weiterer Beweis für unsere Richtungsempfindlichkeit. Die Abschirmwirkung des Kopfes ist für die verschiedenen Wellenlängen verschieden. Unter 300 Hz ist sie fast gleich null. Ist aber die Wellenlänge sehr viel kleiner als der Kopf, so ist die Abschirmung beinahe vollkommen. Das empfindlichste Gebiet liegt bei den Tönen zwischen 1000 und 2000 Hz, also gerade in dem Frequenzgebiet, in dem auch die Gehörsschwelle am tiefsten liegt. Man könnte also sagen, daß das Empfindlichkeitsmaximum des Ohres sich der Kopfgröße angepaßt hat.

Die plastische Wiedergabe.

Um nun auch bei der Lautsprecherwiedergabe zu einer Richtungsempfindung zu kommen, muß der Schall dem Hörer mit den richtig dosierten Zeit- und Intensitätsunterschieden zugeführt werden. Das könnte dadurch geschehen, daß man im Ausnahmerraum an Stelle des abwesenden Zuhörers einen Ersatzkopf ausstellt, der dort, wo die Ohren sitzen. Zwei Mikrophone trägt. Jedes Mikrophone überträgt die von ihm

aufgenommene Schallwelle über einem eigenen Verstärker an ein Ohr des Hörers (vgl. auch den Aufsatz in Nr. 5/1940 der FUNKSCHAU). Bei diesem Ersatzkopf, der aus einer Kugel mit einem Durchmesser von ungefähr 22 cm besteht, sind die Mikrophone an den Enden eines waagerechten Durchmessers angebracht. Bei dieser Einrichtung müßte aber z. B. jeder Zuhörer beim Tonfilm einen Kopfhörer aufsetzen, was sich praktisch nicht durchführen ließe. Man könnte hierfür zwei an jeder Seite stehende Lautsprecher ausstellen. Diese bieten jedoch keinen vollkommenen Ersatz; zwar würde das linke Ohr den linken Lautsprecher laut hören, etwas aber auch den rechts ausgestellten, was ja gerade vermieden werden soll. Immerhin läßt sich, wie weitere Versuche ergaben, durch geschickte Anordnung der Lautsprecher eine Annäherung an das gewünschte Ziel erreichen.

Zusammenwirken von Intensitäts- und Zeitunterschieden.

Zur Erforschung dieser Vorgänge diente die in Bild 2 gezeigte Anordnung. Zwei Lautsprecher wurden hinter einer Leinwand ausgestellt, vor der sich eine Latte mit einer Skaleneinteilung befand. Zuerst wurden Intensitätsunterschiede untersucht. Hierzu war es nur nötig, die Lautstärke des einen Lautsprechers beliebig herunterzulegen, während beide gleichzeitig die gleiche Schallplatte wiedergaben. Es trat dann eine scharfe Richtungsempfindung ein. Je nach dem Unterschiede in den Lautstärken der beiden Lautsprecher entstand der Eindruck, daß der Schall aus einer bestimmten Richtung kam, die aus der Latte gemessen werden konnte.

Sodann wurden Zeitunterschiede untersucht. Zu diesem Zwecke wurde der eine Lautsprecher in der Richtung zum Hörer hin verschoben. Es entstand dann wieder eine bestimmte Richtungsempfindung, die in gleicher Weise wie vorher gemessen werden konnte.

Schließlich wurden beide Experimente miteinander gekoppelt und alle auftretenden Verhältnisse in Kurven festgelegt. - Mit diesen Berechnungen kann man nun im voraus feststellen, welche Richtungsempfindung bei irgendeiner Kombination von Intensitäts- und Zeitunterschieden auftreten wird. Solange der Sprecher

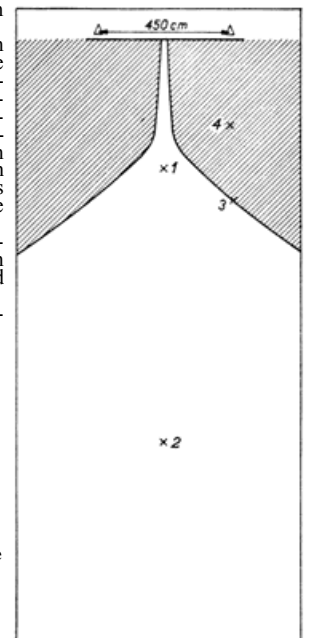


Bild 3. Auf den Plätzen in den schraffierten Gebieten nimmt man eine maximale Verschiebung des „Schallbildes“ über höchstens die halbe Leinwand-Breite wahr; der plastische Effekt bleibt ungenügend.

¹⁾ Vgl. „Plastische Klangwiedergabe“ von K. de Boer (Philips Techn. Rundschau, 5. Jg. 1940, Heft 4).

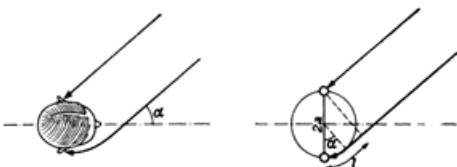


Bild 1. Zustandekommen des Zeitunterschiedes zwischen rechten und linken Ohr

im Hörspiel im Aufnahmeraum vor dem Ersatzkopf innerhalb eines Winkels von ungefähr 60 Grad rechts und links von der Mitte bleibt, erhält man bei der Wiedergabe auf der Leinwand einen guten und deutlichen Eindruck von seiner Bewegung im Raume nicht nur visuell, sondern auch akustisch.

Hierbei würde zuerst angenommen, daß der Zuhörer an eine bestimmten Stelle in der Symmetrie-Ebene, also gleich entfernt von beiden Lautsprechern, sitzt. In Wirklichkeit verteilt sich aber die Zuhörerschaft auf eine größere Fläche. Natürlich ist für verschiedene Stellen dieser Fläche die Richtungsempfindung auch bei der plastischen Wiedergabe noch verschieden. Es läßt sich aber auch hier wieder der Effekt vorher berechnen.

Bild 3 soll einen Zuhörerraum darstellen, aus dem vier Sitzplätze (1 bis 4) besonders markiert sind. Für die Plätze 2 und 3 verschiebt sich dann das Schallbild etwas, für den Platz 2 am wenigsten, stärker für 3 und noch stärker für 4. Bei letzterem genügt der plastische Effekt dann nicht mehr. Je weiter man die Lautsprecher auseinanderrückt, um so kleiner wird das schraffierte Gebiet, um so günstiger also die Wiedergabe.

Die Schallstrahlung der Lautsprecher soll innerhalb des Winkels, unter dem der Lautsprecher das Publikum sieht, konstant bleiben, damit die Intensitäts-

unterschiede, auf die es ja ankommt, nicht verwischt werden. Außerhalb dieses Winkels aber sollen die Lautsprecher möglichst wenig strahlen, damit kein Nachhall den Zuhörer erreicht, wodurch ebenfalls der gewünschte Effekt verringert würde.

Verstärker und Lautsprecher müssen genau gleich sein, um die gleiche Wiedergabequalität zu erreichen. Im anderen Falle neigt der Hörer dazu, den Schall vorzugsweise in der Richtung des besseren Lautsprechers zu hören.

Vielfach werden heute in Lichtspielhäusern für die hohen und tiefen Frequenzen getrennte Lautsprecher verwendet. Da nun, wie vorher erörtert, Töne unter 300 Hz keine Richtungsänderungen hervorrufen, genügt es, wenn für die plastische Wiedergabe zwei Lautsprecher für die hohen Frequenzen an beiden Seiten der Leinwand aufgestellt werden, während der Lautsprecher für die Wiedergabe der tiefen Töne beliebig, also z. B. in der Mitte hinter der Leinwand, aufgestellt werden kann.

Lassen sich die Intensitäts- und Zeitunterschiede, die für das Richtungshören Bedingung sind, auch nicht in völlig richtigem Maß aus die Ohren der Hörer übertragen, so kann durch die hier beschriebenen Anordnungen immerhin eine bedeutende Verbesserung in der plastischen Klangwiedergabe erzielt werden.

J. Winkelmann.

oder Stellung 2 (zwei Impulse) gedreht, so wird dadurch die Lautstärkeregelung bedient.

Die Arbeitsweise des Impulsemfängers.

Die vom Sender erzeugten kurzzeitigen hochfrequenten Impulse werden vom Empfänger aufgenommen, verstärkt, gleichgerichtet und der Erregerwicklung des Schrittzählwerkes zugeführt.

In Bild 2 ist das Schrittzählwerk schematisch dargestellt. Jedesmal, wenn ein Impuls an seine Wicklungen gelangt, wird der Eisenkern herausgestoßen und das Zahnrad um eine Stellung weiterbewegt. Auf diese Weise wird jedesmal ein neuer Kontakt geschlossen. Jeder dieser Kontakte ist mit einem bestimmten Kapazitäts- oder Induktivitätswert bestückt, und auf diese Weise lassen sich bestimmte Vorkreis- und Oszillatorabstimmfrequenzen für das Rundfunkempfangsgerät einschalten (siehe Bild 4). Die Lautstärkeregelung erfolgt durch einen Motor, dessen Anker mit zwei Windungen entgegengesetzten Wickels besetzt ist. Aus Bild 3 ist deutlich ersichtlich, daß in Stellung I der Anker die entgegengesetzte Drehung ausübt wie in Stellung II.

Aus Bild 4 und aus der vorangegangenen Beschreibung des Abstimmkästchens wird nun auch verständlich, in welcher Weise es möglich gemacht wird, mit diesem Sender sowohl Stationsbestimmung als auch Lautstärkeregelung zu betätigen. Wird auf der Wählscheibe aus dem Abstimmkästchen die Station gewählt, nehmen wir an, es sei von links die 5. Station, so entstehen in dem Stufenschritthalter fünf Impulse, durch die bewirkt wird, daß die Oszillatordiode E und die Vorkreiskapazität P eingeschaltet werden. Wird nun die Wählscheibe losgelassen, so läuft, wie bereits ausgeführt, der Sender noch kurze Zeit weiter. Während dieser Zeit klinkt sich durch eine Feder der Schrittschalter aus der Kupplung mit dem Stufenschalter für die Stationsabstimmung aus und gleichzeitig in die Kupplung mit dem Schalter für die Lautstärkeregelung ein. Wird nun Stellung 1 für „zunehmende Lautstärke“ gewählt, so wandert in der Schaltung der rotierende Teil eine Stufe weiter, der Motor wird eingeschaltet und bewegt das Lautstärkepotentiometer im Drehsinn wachsender Lautstärke. Wird „abnehmende Lautstärke“ gewählt, so gibt der Sender zwei Impulse, die bewirken, daß das Schrittzählwerk den Stufenschalter für die Lautstärkeregelung in Stellung 2 bringt. In dieser Stellung läuft dann der Motor in der entgegengesetzten Richtung wie in Stellung 1. Durch Loslassen der Wählscheibe schaltet sich der Sender und damit auch der Motor bei der erwünschten Lautstärke ab.

Aus Bild 4 ist ferner noch ersichtlich, daß jede Stationseinstellung das Aufleuchten einer bestimmten Skalenanzeigelampe bewirkt. Die Stationsnamen auf dem Impulsemfänger sind so groß gedruckt, daß durch das Aufleuchten der besonderen Skalenlampe dann auch auf größere Entfernungen der Name der eingestellten Station erkennbar ist. R. Hildebrandt.

Drahtlose Fernabstimmung mit der Wählscheibe

Mit welchen „Sorgen“ sich die amerikanischen Ingenieure heute quälen, zeigt der nachstehende Aufsatz. Fernabstimmung ist drüben die große Mode – natürlich muß sie drahtlos sein, d. h. zwischen dem Fernbedienungskästchen und dem Empfänger darf keine Kabelverbindung bleiben, obgleich diese vielleicht nur ein Hundertstel von dem Kosten würde, was man für die drahtlose Einrichtung ausübt; auch würde sie ihren Zweck ebenso gut erfüllen. Immerhin ist die Anordnung technisch ganz interessant, so daß – natürlich mit dem erforderlichen Vorbehalt – hierüber berichtet sei.

Aus Amerika wird über eine interessante neue, zusätzliche Fernabstimmung berichtet, die an jedem Superhet-Empfänger auf einfachste Weise angebracht werden kann. Die Bestandteile dieses Fernabstimmkästchens bestehen aus einem kleinen Batteriesender und einem Empfänger für die Sendepulse dieses Senders. Dieser Empfänger wird direkt am Rundfunkgerät angebracht, ohne daß an der Schaltung des Rundfunkgerätes dadurch Änderungen vorgenommen werden müßten. Er ist kleiner als eine Zigarrenkiste und kann das Rundfunkgerät bis auf eine Entfernung von 50 Metern abstimmen. Auf dem Abstimmkästchen ist eine Wählscheibe mit 10 Stellungen angebracht; von diesen 10 Wählpunkten sind 8 für Sender, die beiden weiteren für Laut- und Leiserregelung vorgesehen.

Der Impulsender.

Bild 1 zeigt die Schaltung des Senders. Solange die Wählscheibe nicht gedreht wird, ist der Sender abgeschaltet. Mit dem Drehen der Wählscheibe wird der Sender eingeschaltet; er ist, da seine Röhren direkt geheizt werden, auch gleich betriebsfertig. Dreht sich die Scheibe, so wird jedesmal, wenn der rotierende Teil mit einem der Kontakte aus der Wählscheibe verbunden ist, der Anodenkreis geschlossen, so daß für die Zeit der Kontaktgabe der über die Gitterspule, rückgekoppelte Sender im Betrieb ist. Die Sendefrequenz, die zur Vermeidung von Störungen nicht in das Rundfunkempfangsband hineingelegt wird, ist durch

die Abstimmfrequenz des im Kreise liegenden Schwingungskreises bestimmt. Wird die Wählscheibe bewegt, so entstehen also kurzzeitige hochfrequente Impulse. Im Gegensatz zum Fernsprecher findet die Wahl beim „Hinlauf“ statt, also während des Drehens auf den gewünschten Sender; beim „Rücklauf“ werden keine Impulse erzeugt. Durch eine Feder wird die Wählscheibe verhindert, sogleich in ihre Ausgangsstellung, auf die der Sender eingeschaltet ist, zurückzukehren. Unmittelbar vor ihrer Endstellung bleibt die Wähl-

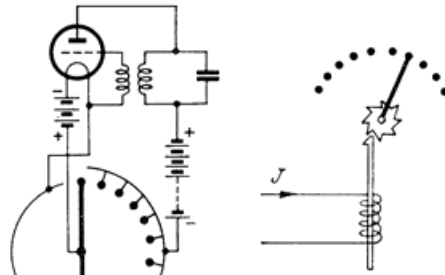


Bild 1. Der Impulsender

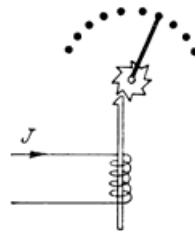


Bild 2. Schematische Darstellung des Schrittzählwerkes

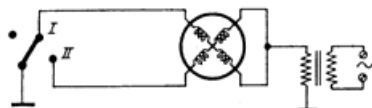


Bild 3. Drehsinn-Änderung des Motors zum Antrieb des Lautstärkereglers

scheibe noch einige Sekunden stehen, bis dann diese Feder die Wählscheibe nicht mehr anzuhalten vermag und das Fernabstimmgerät sich selbsttätig abschaltet. Wird jedoch während dieser Sekunden die Wählscheibe nochmals auf Stellung 1 (ein Impuls)

Entstörungspflicht für elektrische Maschinen und Geräte

In der Fußnote am Schluß des Aufsatzes über die Entstörungspflicht für elektrische Maschinen und Geräte in Heft 11/1940 hatten wir angekündigt, daß wir etwaige Änderungen in der endgültigen Fassung der VDE – Vorschrift 0875 gegenüber dem von uns besprochen Entwurf bekanntgeben würden.

Die „Regeln für die Hochfrequenzentstörung von elektrischen Maschinen und Geräten für Nennleistungen bis 500 W“ sind nunmehr als VDE 0875/XII. 40 am 1.1.1941 in Kraft getreten. Geräte, die diesen Regeln nicht entsprechen, dürfen von folgenden Zeitpunkten ab nicht mehr hergestellt werden:

Geräte der Gruppe I ab 1.1.1942,
Geräte der Gruppe II und III ab 1.7.1942,
Geräte der Gruppe IV und V von einem später bekanntzugebenden Zeitpunkt ab.

In der Tabelle selbst sind einige Werte geändert bzw. genauer umrissen:

Allgemein. Zu Spalte 4 „unsymmetrisch“ wird noch ausdrücklich gesagt – wie wir es schon bei unserem Aufsatz betont hätten –, daß bei ortsveränderlichen Geräten für die unsymmetrische Beschaltung 0,005 µF nicht überschritten werden dürfen.

Zu Gruppe I. Die für den Haushalt bestimmten kleinen Handhaarscheren sollen auch symmetrisch nur mit 0,0025 µF beschaltet werden.

Zu Gruppe II. Das Bild 5 ist gemäß der untenstehenden Zeichnung abgeändert worden. Die symmetrische und unsymmetrische Netzbeschaltung der Buchungsmaschinen usw. dieser Gruppe wird mit Kondensatoren und Drosselspulen auf die angegebene Art durchgeführt.

Zu Gruppe III. Die Beschaltung von Kleinmotoren und Umformern ist nicht erforderlich, wenn sie in Geräte eingebaut sind, die durch eine Gesamtbeschaltung entstört werden.

Die nebenstehende Zeichnung zeigt, wie das Bild 5 in Heft 11/1940 der FUNKSCHAU Seite 164, abgeändert wurde.

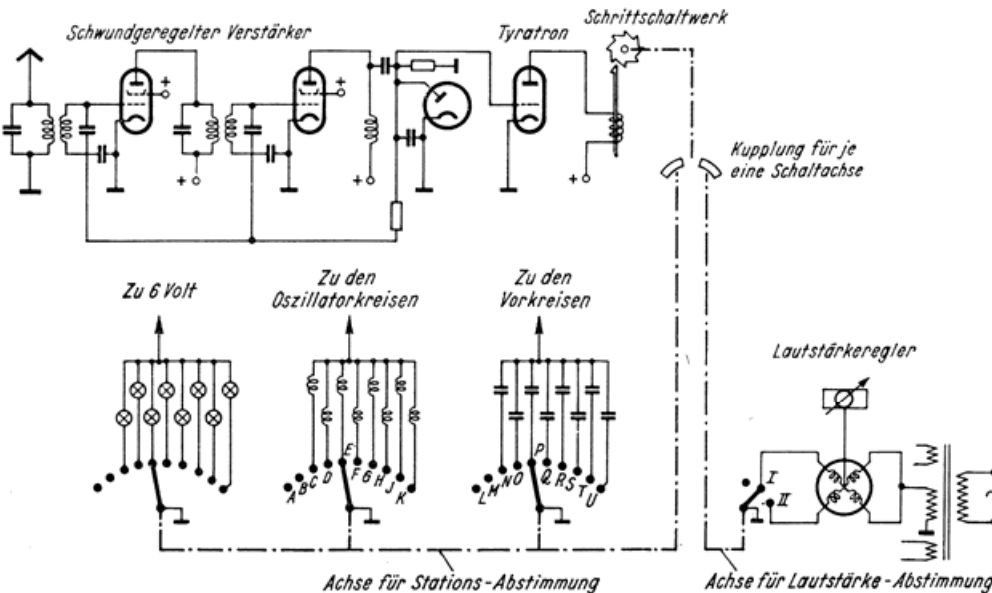
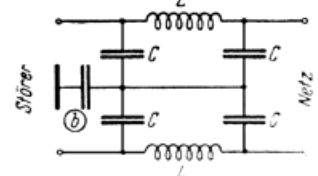


Bild 4. Vollständiges Schaltbild des Impulsemfängers

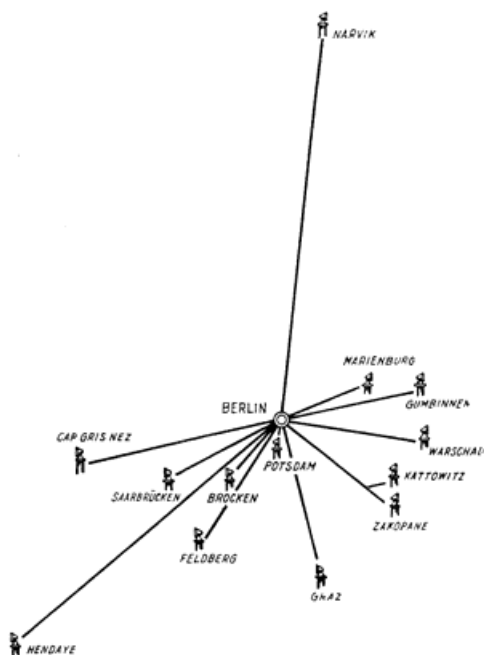
Die Weihnachtsringsendung - eine Großleistung von Organisation und Technik

Es gab keinen Hörer, der am Weihnachts-Heiligabend nicht ganz im Banne der Zwiesprache zwischen Narvik und Graz gestanden hätte, und der dem Großdeutschen Rundfunk für dieses unbeschreibliche Erlebnis nicht heißen Dank gesagt hätte. Diese Ringsendung, die auf den besten Erfahrungen der Rundfunk-Übertragungstechnik aufbaute, die außerdem aber den unbedingten Einsatz aller beteiligten Rundfunkleute forderte, zeigte wohl am eindrucksvollsten, welche Aufgaben der Rundfunk gerade während des Krieges lösen kann: die Brücke zu sein zwischen Front und Heimat, aber auch zwischen den durch tausende Kilometer voneinander entfernten verschiedenen Fronten dieses Kampfes gegen die englische Insel.

Oberingenieur Dr. Ludwig Heck von der Reichsrundfunkgesellschaft machte kürzlich einige Angaben über die Durchführung dieser Ringsendung und über die großen technischen Mittel, die dabei zum Einsatz kommen mußten. Zunächst einmal mußte geprüft werden, ob eine solche Sendung, deren Leitungsring die Orte Narvik, Hendaye, Graz und Warschau umschlingt, um die wichtigsten der Außenstellen zu nennen, überhaupt durchgeführt werden kann, müssen doch große Teile der dazu notwendigen Leitungen durch die besetzten Gebiete führen; um die geeigneten Leitungswege freizubekommen, mußten die Militärbehörden in Anspruch genommen werden. Rund 9000 km - Luftlinie gerechnet - mußten von Reichspost und Wehrmacht überbrückt werden. Um die Leitungswege zu vereinfachen, wurden in den Rundfunkhäusern Paris, Krakau und Gleiwitz Unterzentralen gebildet; Paris diente als Sternpunkt für die Leitungswege Kanalküste - Paris und Hendaye - Paris, Krakau als Sternpunkt für die Verbindungen Warschau - Krakau und Zakopane - Krakau, und schließlich Gleiwitz als Sternpunkt für die Wege Krakau - Gleiwitz und Kattowitz - Gleiwitz. Von den Mikrofonen der einzelnen Übertragungsorte führten die Übertragungsleitungen in das Berliner Rundfunkhaus; außerdem wurden zwischen Berlin und den Übertragungsorten Meldeleitungen geschaltet, die während der Proben und direkten Sendung als Konferenzleitungen dienten. Sämtliche in Berlin ankommenden Übertragungsleitungen wurden über Mischpulte mit entsprechenden Regelgliedern auf einen Hauptverstärker geschaltet, an den auch die von Berlin zu den Übertragungsstellen führenden Meldeleitungen angeschlossen waren. Jeder Sprecher an den Übertragungsorten erhielt nun einen Kopfhörer, der an die jeweilige Meldeleitung angeschlossen war. Wollte sich nun z. B. der Sprecher in Narvik mit dem Sprecher in Graz unterhalten, so wurden im Berliner Rundfunkhaus die den Übertragungsleitungen Narvik bis Graz zugehörigen Regelglieder geöffnet, und beide Gesprächspartner konnten im Kopfhörer die über ihre Mikrophone gesprochenen Worte rückwärts wieder empfangen. Der Mann am Mischpult im Berliner Rundfunkhaus hatte nun die Aufgabe, die richtigen Übertragungskanäle jeweils zu öffnen, so daß stets nur die im Regiebuch vorgesehenen Gegensprechstationen miteinander in Verbindung treten konnten.

In der Regiezone Berlin befand sich zudem ein Befehlsmikrofon, das an den Hauptverstärker angeschlossen war, und von dem aus zentral zu allen Übertragungsstellen gesprochen werden konnte. Sämtliche Reichssender waren weiterhin an diesen Hauptverstärker angeschlossen. Der rundfunktechnische Einsatz wurde im besetzten Gebiet durch die Propaganda-Kompanien durchgeführt. Die Übertragungsorte im deutschen Reichsgebiet wurden von den Technischen Betriebsstellen der zuständigen Reichssender aufgebaut.

Diese Zeichnung macht es deutlich, welche ungeheuerliche Leistungen bei der Weihnachts-Ringsendung überbrückt werden mußten. Alle Leitungen liefen über Berlin, wo die Schaltung und Mischung vorgenommen wurde. Bild: RRG



Eine umfangreiche Probearbeit war notwendig, um die Sendung sicherzu-

ben, die jeweils von 24.00 Uhr bis 3.00 Uhr morgens stattfanden, wurden die technischen und programmlichen Einzelheiten festgelegt. Die reibungslose Abwicklung der Sendung über diesen großen technischen Apparat ist ein eindrucksvolles Beispiel für die gute Gemeinschaftsarbeit der Deutschen Reichspost, der Wehrmachtdienststellen, der Propaganda-Kompanien und der Reichsrundfunk-Gesellschaft.

Neue Darbietungen auf dem Trautonium

In funktechnischen Zeitschriften fanden wir in letzter Zeit recht wenig Ausführungen über das Trautonium. Es schien so, als wenn sich das Instrument doch nicht recht durchsetzen wollte, obwohl es seit Jahren vom Deutschlandsender her bekannt ist.

Hier soll nun einmal nicht von technischen Fragen des Trautoniums die Rede sein; Sie können zudem beim größten Teil der FUNKSCHAU-Leser als bekannt vorausgesetzt werden. Interessant ist allerdings, daß vom Mikrophon nicht die hohen Frequenzen aufgenommen werden können, die das Trautonium „herzugeben“ vermag; ferner ist es eigenartig, daß das Trautonium nur einen Lautsprecher hat, nicht etwa eine Hoch-Tiefton-Lautsprecherkombination. Trotzdem ist der Frequenzumfang des Trautoniums ungeheuer.

Der Vollender des Trautoniums in seiner heutigen Form ist Oskar Sala, und im Augenblick ist er praktisch noch der einzige, der dieses Instrument meisterhaft spielt. Spezialist für Trautonium-Kompositionen und -Bearbeitungen ist Harald Genzmer, den wir auch als Begleiter Salas aus dem Rundfunk kennen. Das Trautonium wird jetzt im ganzen Reichsgebiet auch im Konzertsaal dem großen Publikum bekanntgemacht werden. Anfang des Jahres unternahm Sala und Genzmer eine Gastspielreise in eine Reihe deutscher Städte. In Berlin ist das Trautonium in mehreren Konzerten bekannt geworden; darunter steht neben einem reinen Trautonium-Konzert im Schumannsaal (mit Werken von Genzmer, Paganini und Busoni) an erster Stelle ein Konzert in der Berliner Philharmonie mit den Berliner Philharmonikern unter Generalmusikdirektor Carl Schuricht. Dabei wurde ein Konzert für Trautonium und großes Orchester von H. Genzmer erstaufgeführt, das unter Karl List im Deutschlandsender bereits vor einiger Zeit uraufgeführt wurde. Das Konzert fand größten Beifall, zumal es deutlich zeigte, welche Möglichkeiten das Trautonium bietet. Einmal sind es die unwahrscheinlichen Dynamikunterschiede, die die Lautstärke des zartesten Einzelinstrumentes einerseits und diejenige eines großen Orchesters andererseits spielend bewältigen. Dann ist der Hauptvorteil des Trautoniums die Möglichkeit extremster Klangvariationen, die selbst den Techniker verwundern; ist es durchaus fähig, den gleichen Klang wie einige Streichinstrumente (z. B. Geige) zu erzeugen, oder den Klang mancher Blasinstrumente (z. B. Klarinette), so hat es doch immer wieder besondere Klangfarben, die wir von anderen Instrumenten nicht kennen und die uns erst das Trautonium schenkt. Es wird niemals behauptet werden können, daß das Trautonium nur Klangwirkungen anderer Instrumente nachahmt. Wenn vielfach eingewandt wird, das Trautonium sei „nur“ einstimmig, so muß gesagt werden, daß ja beispielsweise die Violine auch „nur“ einstimmig ist. Das Trautonium ist an und für sich nicht an bestimmte Kompositionen gebunden; das beweist grade das Konzert für Trautonium und großes Orchester von Genzmer.

Auch im befreundeten Ausland hat das Trautonium offenbar bereits Anerkennung gefunden: Der italienische Rundfunk (EIAR) beabsichtigt ebenfalls, das Konzert von Genzmer den italienischen Hörern bekanntzumachen. Nach dem Kriege wird nach aller Voraussicht auch die Schallplatte sehr dazu beitragen, das Instrument weitesten Volkskreisen nahezubringen. Im Augenblick gibt es nur eine Schallplatte mit dem Trautonium, die uns Kompositionen von Nicolo Paganini bringt (Imperial Nr. 19121, Capricen Nr. IX u. XV von Paganini, gespielt von Oskar Sala). Ferner beginnen jetzt Kurie für Trautoniumspiel unter Leitung Salas an einem bekannten Berliner Konservatorium, so daß auch für die Ausbildung von Trautonium-Solisten gesorgt wird. Zur weiteren Verbreitung des Trautoniums interessiert natürlich in diesem Zusammenhang auch der Preis, den das Trautonium z. Zt. bei Einzelherstellung kostet: er kommt etwa dem eines guten Konzertflügels gleich. Betrachtet man die Gründe für die günstige Aufnahme, die die Trautonium-Veranstaltungen beim Publikum gefunden haben, so findet man, daß diese hauptsächlich in der ungeheuren Neuartigkeit der Klangvariationen und der Größe, der bewältigten Dynamikunterschiede liegen. Als Techniker freuen wir uns natürlich, daß sich endlich eines der elektrischen Musikinstrumente durchgesetzt hat und auch von unseren ersten Dirigenten anerkannt wird. Wir sehen aber auch, daß die Vollendung dieses Instrumentes ohne eine neuzeitliche Verstärkertechnik, die einen breiten Frequenzumfang wiederzugeben in der Lage ist, niemals möglich gewesen wäre.

Heute ist das Trautonium ein vollwertiges Musikinstrument, das sowohl an Einzeldarbietungen (oder mit Klavierbegleitung), wie auch als Soloinstrument innerhalb eines Orchesters konzertfähig ist und nach der bisher überall günstigen Aufnahme beim Hörerpublikum Aussicht hat, volkstümlich zu werden. Wolfg. Weickert.

Schallplattenkoffer mit eingebautem Einbereich-Superhet

Das tragbare Gerät für Rundfunk und Schallplatte — geeignet für Netz- und Batteriebetrieb

Der in der FUNKSCHAU Heft 6/1940 beschriebene Kleinsuper mit 55-Volt-Röhren in Kofferform gab die Anregung, ein Koffergerät zu beschreiben, das den bis jetzt veröffentlichten Geräten gegenüber einige Besonderheiten aufweisen dürfte. Neben einem Empfänger mittlerer Güte enthält es auch noch ein Laufwerk mit Tonabnehmer, um allen Wünschen hinsichtlich Zeit und Art der Musikdarbietungen gerecht zu werden. Der Wunsch nach einem solchen Gerät wurde während der Militärzeit des Verfassers laut, weil er oft mit feinem Batteriekofferempfänger nicht das an musikalischer Unterhaltung fand, was er suchte, so

versorgte die Kompanie mit Nachrichten oder Musik, je nachdem, was gewünscht wurde. Dabei ist dem Vorkämpfer-Superhet volles Lob auszusprechen: er hat seinen Besitzer nirgends verlassen. Einen Nachteil hatte das Gerät bloß: Man war immer von Netzstrom abhängig. Die neue Ausführung sollte nun diesen Nachteil beseitigen. Ein Zerhacker mußte eingebaut werden, und die damit verbundenen Schwierigkeiten und Fragen sollen nun kurz besprochen werden.

Röhren und Schaltung.

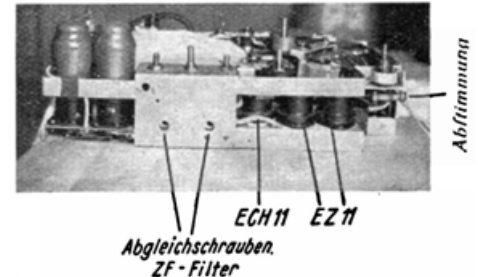
Die ursprüngliche Form des Gerätes war gemäß der FUNKSCHAU-Schaltung mit C-Röhren ausgerüstet, also CK1, CF7 und CL4. Als Gleichrichter wurde ein Spartransformator mit AZ1 verwandt, um auch bei 110 Volt Wechselstrom eine anständige Wiedergabe zu erhalten. Das neue Modell konnte die C-Röhren nun nicht mehr verwenden, da die Möglichkeit, diese aus einer 6-Volt-Batterie zu heizen, nicht bestand. Es gab keine Endröhre, die bei Gleichstrom, Wechselstrom und 6-Volt-Batteriebetrieb zu verwenden war und gleichzeitig eine Leistung etwa wie eine CL4 aufwies. Es kamen, wenn man eine gute Wiedergabe erzielen wollte, nur die ECL11 und UCL11 in Frage, da möglichst niedrige Heizleistung und kleiner Anodenstrom bei großer Ausgangsleistung angestrebt wurden. Außerdem zeigte die Praxis, daß man das Gerät mehr am Netzstrom betreiben würde und seltener an der Batterie, so daß man sich mit der Möglichkeit des Betriebes an einer 6-Volt-Batterie begnügen konnte, während die Wirtschaftlichkeit keine Rolle spielte. Durch die Wahl der U- bzw. E-Röhre als Endröhre hat man außerdem den Vorteil, noch ein NF-Verstärkersystem mehr zu haben, so daß der Stromverbrauch bei Schallplattenwiedergabe gesenkt werden konnte, wenn man nur diesen einen Heizfaden in Betrieb hatte. Dies kommt natürlich nur bei Wechselstrom und 6 Volt in Frage, da bei Gleichstrom die Heizfäden immer hintereinandergeschaltet bleiben und somit auch bei Schallplattenwiedergabe sämtlich im Betrieb sind. Da die Leistung des Empfängers nicht der der alten Ausführung gleichkommen würde, wenn der NF-Teil der UCL11 oder ECL11 als Audion verwandt wurde, übernahm eine EBF11 diese Aufgabe. Dabei wurden die

Zweipolstrecken als HF-Gleichrichter und zur Erzeugung der Regelspannung für die erste Röhre verwandt. Diese HF-Gleichrichtung verbürgte dazu eine wesentlich bessere Wiedergabe. Um trotzdem die Emp-



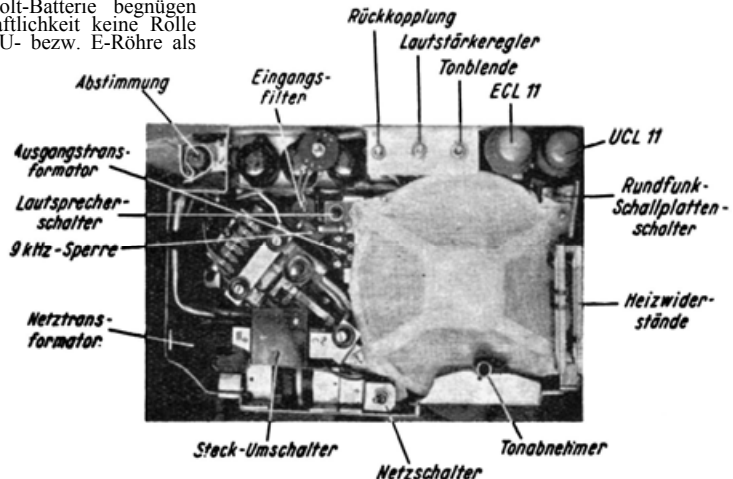
Der Schallplattenkoffer fertig zum Plattenspiel

daß er sich an die Schallplatte halten mußte. In den freien Stunden baute er nun in ein altes Electrola-Koffergehäuse einen Einbereichsuperhet für Allstrom nach der Schaltung des VS 37/38 mit einem Laufwerk und Tonabnehmer zusammen ein. Der Erfolg war sehr gut: Das Gerät wurde auf sämtliche Übungsplätze mitgenommen, tat seine Dienste in der Kaserne, machte den Einmarsch nach Österreich mit und



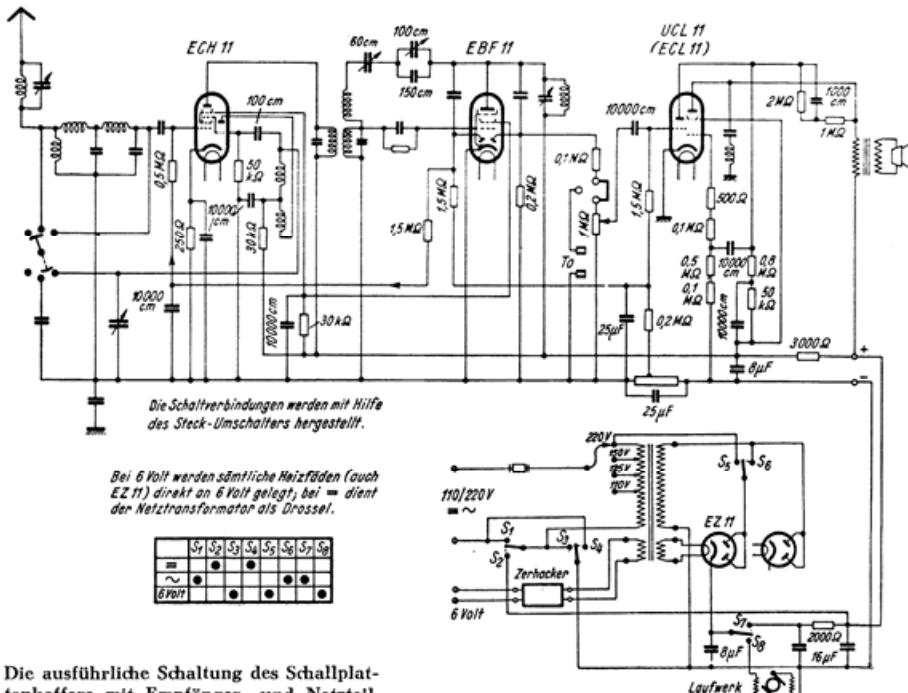
Seitenansicht des Empfängerteils mit den beiden Endröhren

findlichkeitssteigerung durch eine Rückkopplung zu haben, wurde eine etwas merkwürdige Schaltung vorgenommen, die aber tadellos arbeitet. Da in dem Filter vorgesehene Gitterkombination beibehalten werden sollte, um das Filter durch deren Ausbau

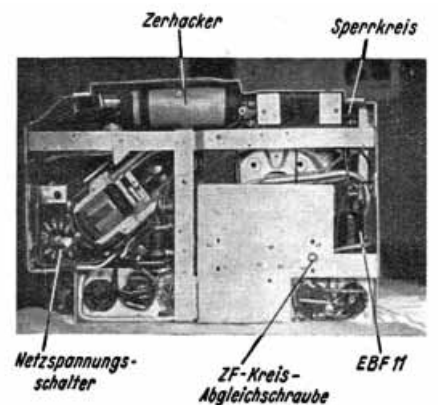


Hier sieht man deutlich die vier Streden, die das Magnetsystem des Lautsprechers tragen.

nicht zu verstärken, wurde der Fünfpolteil der EBF11 als rückgekoppeltes Audion geschaltet, die HF-Gleichrichtung aber mit einer Zweipolstrecke vorgenommen. Außerdem wurde der Rck-Trimmer von außen bedienbar gemacht, so daß eine feine Regelung der Rückkopplung ermöglicht wird, die gleichzeitig eine Art Bandbreiteregulierung bewirkt. Somit ist die Lei-



Die ausführliche Schaltung des Schallplattenkoffers mit Empfänger- und Netzteil.



Die Blechstreifen und das große Abdeckblech sind aus Aluminium, um das Gewicht zu verkleinern. Die unregelmäßigen Abwinkelungen an den äußeren Blechbändern zeigen die Stellen, wo im Koffergehäuse das Nadelbüchsen bzw. der Deckelhalter befestigt sind.

stung des Empfängers gegenüber der früheren Ausführung eine etwas größere.

Die Schaltung der Röhren ist nun also folgende: bei Gleichstrom sind die Fäden der ECH11, EBF11 und UCL11 mit Parallelwiderstand hintereinandergeschaltet, bei Wechselstrom und 6 Volt werden die beiden ersten Röhren parallelgeschaltet; hinzu kommen noch die ECL11 und zwei EZ11 als Gleichrichterröhren (zwei, weil eine zu stark belastet würde). Außerdem findet noch eine EZ11 besondere Verwendung, wie nachstehend erläutert wird. Somit ist es möglich, an jedem Netzstrom und am Autoakkumulator eine anständige Wiedergabe zu erhalten, womit der Aufwand an Röhren gerechtfertigt wird.

Sonst weist die Empfängerschaltung keine großen Abweichungen gegenüber dem VS auf. Das Eingangspotentiometer fiel weg, da die Lautstärke nur im NF-Teil geregelt werden sollte. Die Schwundregelung bei der EBF11 bereitete so große Schwierigkeiten, daß darauf verzichtet wurde. Außerdem trat immer eine Verstimmung der Rückkopplung ein. Die Oszillatorabgleichschraube wurde so weit herausgedreht, daß bei kleinem Abstimmdrehkondensator Kurzwellen empfangen werden konnten. Das Filter war zu diesem Zweck kurzgeschlossen. Ein Wellenschalter schließt nun bei Kurzwellen das Filter kurz; bei Rundfunk- und Langwellen wird dem Abstimmdrehkondensator gerade so viel Kapazität parallelgeschaltet, daß der gesamte Rundfunk- und Langwellenbereich bestrichen wird. Dabei muß gesagt werden, daß auf eine Skala bewußt verzichtet wurde. Der Einbau einer solchen wäre mit großen Schwierigkeiten verbunden gewesen (wegen des Platzmangels). Mancher Leser mag sich daran stoßen, doch gewöhnt man sich schnell daran und findet die Sender, die man wünscht, leicht an ihrer Reihenfolge. Der Einbau einer Tonblende, einer 9-kHz-Sperre und einer abschaltbaren Gegenkopplung galt als selbstverständlich.

Der Lautsprecher.

Die erste Ausführung des Koffers war mit einem Gpm 366 ausgerüstet, der infolge seiner Kleinheit sehr praktisch war; jedoch war der Ton nicht gut, und eine CL4 wurde in keiner Weise ausgenutzt. Da das Electrolagehäuse bei der neuen Ausführung beibehalten werden sollte, war der Einbau eines grö-

ßeren Lautsprechers wegen der Tiefe des Membrankorbes und Magnetsystems nicht möglich. Ein Flachlautsprecher war nicht zu erhalten; so mußte er eben selbst gebaut werden. Das Magnetsystem eines Gpm393 wurde abgeschraubt und durch vier Träger so befestigt, daß es im Konus saß. Die Triebspule wurde abgeschnitten, auf ein Pappröhrchen geklebt und ebenfalls von innen in den Konus geleimt. So wurde der ganze Lautsprecher nur 6 cm hoch, wobei sich der Ton nicht verschlechterte; auf alle Fälle war er besser als der eines Gpm366.

Laufwerk und Netzumschaltung.

Das Laufwerk sollte möglichst klein sein. Also kam eine Ausführung für Allstrom und Federbetrieb nicht in Frage. Wie sollte aber das Werk bei 6 Volt betrieben werden? Hier tut die zweite EZ 11 ihren Dienst. Bei Batteriebetrieb richtet sich den Zerkackerstrom gleich, ebenso wie die erste, nur wird der Strom zum Betrieb des Laufwerkes verwandt. Selbstverständlich ist diese Betriebsart nicht gerade sparsam, auch ist die Leistung des Gerätes nicht mit der bei 220 Volt zu vergleichen. Der Stromverbrauch von Endröhre und Laufwerk wirken sich beim Autoakkumulator mit rund 5 Amp. aus. 40 mA Anodenstrom z. B. lassen den Batteriestrom schon auf rund 2 bis 2,5 Amp. anwachsen; dabei beträgt die Anodenspannung keine 200 Volt. Man sieht, der Batteriebetrieb eines solchen Gerätes gestaltet sich nicht einfach, doch spielte — wie schon oben erwähnt — hauptsächlich die Möglichkeit dazu eine Rolle, nicht aber die Wirtschaftlichkeit.

Viel Kopferbrechen verursachte die Umschaltung der Heizfäden. Sie sollte, auf möglichst einfache Art geschehen und wenig Platz beanspruchen. Die Frage wurde durch einen Steckschalter gelöst, ähnlich der Netzumschaltung bei Industrieerättern. Durch verschiedenes Einstecken eines Hartgummiplättchens mit Steckerstiften werden die Heizfäden parallel- oder hintereinandergeschaltet, außerdem gleichzeitig auf die Netzart. Die Netzspannung wird durch einen besonderen Stufenschalter eingestellt. Der Netztransformator wurde selbst hergestellt, wie die meisten Einzelteile entweder selbstgebaut sind oder umgebaut werden mußten, um an Platz möglichst viel einzusparen.

Der Aufbau.

Da ein normales Empfängergestell nicht verwandt werden konnte, weil sich sonst die Unterbringung aller Einzelteile zu schwierig gestaltet hätte, wurde eine freitragende Anordnung gewählt. Zwei 2 cm breite Blechbänder, die entsprechend dem Raum im Koffergehäuse abgewinkelt sind und durch starke Aluminiumblechstreifen im richtigen Abstand voneinander gehalten werden, bilden die Grundlage für die übrigen Winkel- und Befestigungsbleche, die an diese Bänder angeschraubt wurden. So kann das Gestell in den Kasten hineingestellt werden; es wird darin durch eine Deckplatte festgehalten. Der eigentliche Empfänger bildet einen Teil für sich und kann durch Schrauben von den Bändern gelöst werden, so daß er von allen Seiten gut zugänglich wird. ZF-Filter, Oszillator und ZF-Kreis sitzen unter dem schrägen Membrankorb (sie sind auf den Bildern nicht sichtbar). Der Abstimmdrehkondensator ist ein kleiner Hartpapierdrehkondensator mit Mentor-Knopf. Durch die gedrängte Bauweise mußte auf möglichst geringe Störanfälligkeit geachtet werden. Zu diesem Zweck wurden die Heizleitungen sowie die Zerkacker- und einige andere Leitungen mit Telephonpanzerkabel ausgeführt. Leider war es nicht möglich, alle Teile, wie z. B. die des Gleichrichters, dicht zusammenliegend, zu montieren, sondern es war erforderlich, die weit auseinanderliegenden Einzelteile durch Panzerkabel miteinander zu verbinden. Außerdem bereitete die Anordnung der Heizwiderstände wegen der damit verbundenen Wärmeabfuhr einige Schwierigkeiten. So sind die Abdeckbleche über dem Lautsprecher mit Löchern versehen; die Bleche dienen gleichzeitig als Schutz für die beiden Endröhren. An der hinteren Seite des Gehäuses wurde ein Loch eingesägt, so daß hier der Antennenstecker und die Stecker für einen zweiten Lautsprecher eingeführt werden können. Hier sitzen außerdem der Schalter für die Gegenkopplung und der Sperrkreis. Der Umschalter für die Netzart, der Spannungswählschalter und der Schalter zum Abschalten des Lautsprechers sitzen unter dem Plattenteller. Die Umschaltung des Laufwerkes erfolgt durch Klemmen ebenfalls unter dem Plattenteller. Im geschlossenen Gehäuse können außerdem noch acht Platten mitgenommen werden, so daß diese „Musikkiste“ mancherlei Möglichkeiten hat.

Bernhard Heuß

Die Schaltung

Neuzeitlicher Zweikreis - Dreiröhren - Geradeausempfänger für Allstrom

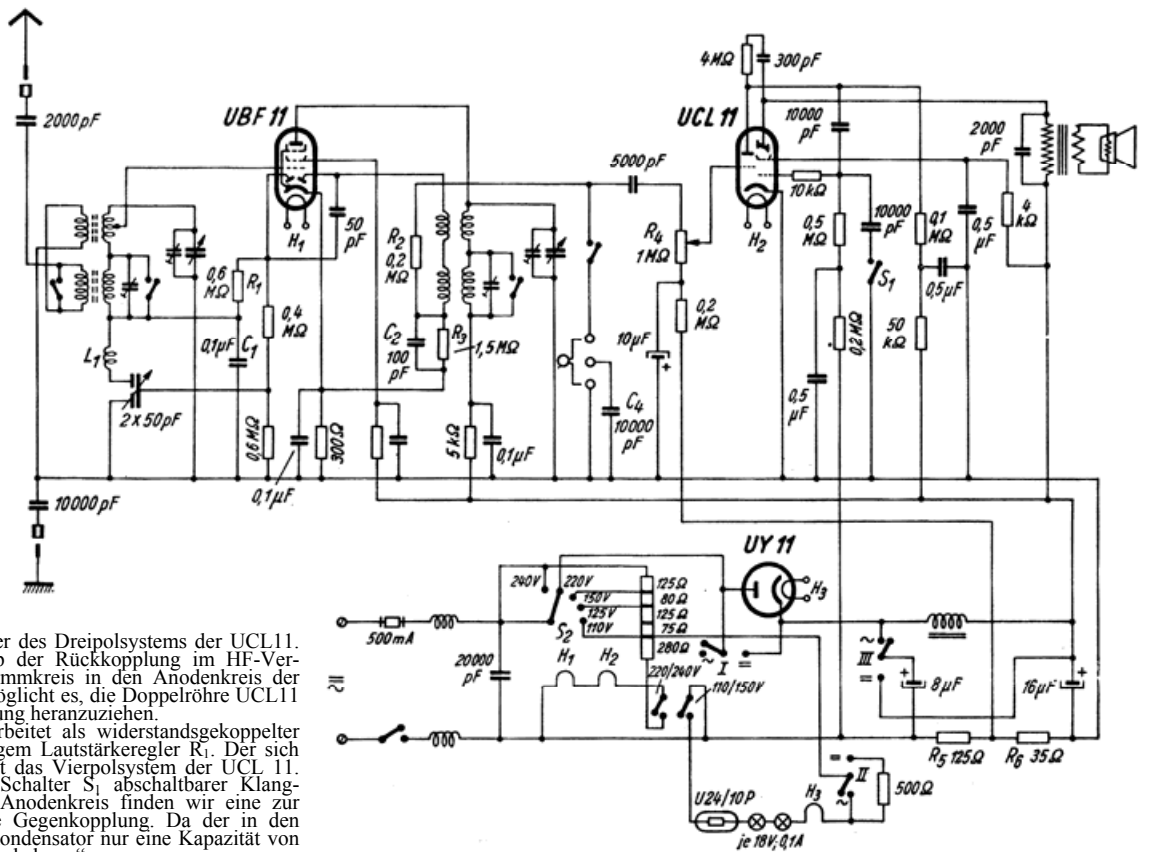
Die U - Röhrenreihe ermöglicht es, Geradeausempfänger mit selbsttätigem Schwundausgleich, Zweipolgleichrichtung und u. a. mit Gegenkopplung im Niederfrequenzteil auszustatten. Eine besonders vorteilhafte Schaltung dieser Art, die Anspruch erhebt, heutigen Anforderungen hinsichtlich Fernempfang und Klangqualität voll zu entsprechen, ist bestehend dargestellt.

Die Antennenspannung gelangt über den Schutzkondensator von 2000 pF zur Antennenkopplungsspule und somit zum ersten Gitter der Verbundröhre UBF11. Das Regelsystem dieser Röhre arbeitet als Hochfrequenzverstärker und erhält die Regelspannung für den selbsttätigen Schwundausgleich von der Regelspannungszweipolstrecke über das Siebglied R₁, C₁. Die Schwundregelung ist so wirksam, daß praktisch auf einen Ortssender-Sperrkreis verzichtet werden kann. Durch Anwendung der gleitenden Schirmgitterspannung ergeben sich geringere Modulationsverzerrungen. Bei der Rückkopplungsregelung wird abweichend von den bisher besprochenen Rückkopplungsschaltungen der erste Kreis entdämpft. Die HF-Stromquelle für die Rückkopplung liegt jenseits des Sekundärabstimmkreises. Man führt von der Schiebe-Zweipolstrecke der UBF11 eine HF-Spannung über einen Kondensator und die Spule L₁ zum Gitterkreis dieser Röhre. Da zwischen der Hochfrequenz-Stromquelle und dem rückgekoppelten Kreis beträchtliche Spannungen auftreten können, hat man als Rückkopplungs-Kondensator einen Differentialekondensator von nur 2x50 pF gewählt.

Während wie beim Superhet die eine Gleichrichterstrecke die Regelspannung über das Siebglied R₁, C₁ dem Steuergitter der UBF11 zuführt, dient die zweite Zweipolstrecke der Empfangsrichtung. Die entstehende NF-Spannung gelangt über den Siebwiderstand R₂ (C₂ ist Ladekondensator, R₃ Belastungswiderstand) und über den Sperrkondensator gleichstromfrei zum Lautstärkeregler R₁ und damit zum Steuergitter des Dreipolsystems der UCL11. Bei dem hier angewandten Prinzip der Rückkopplung im HF-Verstärker hat man den zweiten Abstimmkreis in den Anodenkreis der UBF11 gelegt. Diese Schaltung ermöglicht es, die Doppelröhre UCL11 ganz für die Niederfrequenzverstärkung heranzuziehen. Das Dreipolssystem der UCL 11 arbeitet als widerstandgekoppelter NF-Vorverstärker mit eingangsseitigem Lautstärkeregler R₁. Der sich anschließende Endverstärker benutzt das Vierpolssystem der UCL 11. Im Gitterkreis ist ein durch den Schalter S₁ abschaltbarer Klangfarbenkondensator angeordnet; im Anodenkreis finden wir eine zur Anode des Vorverstärkers geführte Gegenkopplung. Da der in den Gegenkopplungskanal geschaltete Kondensator nur eine Kapazität von 300 pF besitzt, bewirkt er eine „Baanhebung“.

Der Netzteil ist in der bei Allstromgeräten üblichen Weise als Einweggleichrichter ausgeführt. Mit Hilfe der Schalter I bis III kann eine Umschaltung wahlweise auf Gleich- oder Wechselstrombetrieb vorgenommen werden. Bei Gleichstrom wird die Gleichrichterröhre UY11 umgangen und deren Heizkreis abgeschaltet. Auf diese Weise verringert sich der Stromverbrauch. Ferner kann auf die Röhre UY11 verzichtet werden. Der im Heizkreis angeordnete Urdox-Widerstand U24/10P macht den hohen Stromstoß unschädlich, der beim Einschalten des Gerätes infolge des geringen Widerstandes der in diesem Augenblick noch kalten Heizfäden auftritt und die Skalenlampen gefährden könnte. Der Urdox-Widerstand U24/10P ist für einen Strom von 100 mA und eine zu vernichtende Spannung von 24 Volt bemessen. Für die Umschaltung auf die einzelnen Netzspannungen 240, 220, 150, 125 und 110 Volt dient der 5stufige Stufenschalter S₂. Die negativen Gittervorspannungen erzeugen die Widerstände R₅ und R₆ durch Spannungsabfall des Gesamtanodenstroms. Zu erwähnen ist noch der Tonabnehmeranschluß, der über einen Berührungsschutzkondensator von 10000 pF verfügt. Auch der Erdschluß des Gerätes ist gleichstromfrei gehalten und steht über einen 10000-pF-Kondensator mit dem Aufbaugestell in Verbindung.

Werner W. Diefenbach.



DAS ELEKTRONENMIKROSKOP

Wirkungsweise, Aufbau und Anwendungen

Nachdem wir unsere Leser in Heft 1 mit der Wirkungsweise des Elektronenmikroskops und mit der älteren Bauart des Siemens-Übermikroskops bekannt machten, um an diesem einige grundlegende Erscheinungen zu erklären, befassen wir uns nachstehend mit der heute gebräuchlichen Siemens-Bauart, die serienmäßig erzeugt und u. a. in dem Laboratorium für Übermikroskopie zum Einsatz gebracht wird. Daran schließt sich eine Beschreibung einer früheren Ausführung des AEG-Übermikroskops, Darstellungen der neuesten AEG-Bauart und derjenigen des Forschers Manfred v. Ardenne folgen im nächsten Heft.

Das neue Siemens-Übermikroskop.

In den Jahren 1939/40 ging die Entwicklung an dem Siemens-Übermikroskop eifrig weiter und führte zur Entwicklung eines neuen Gerätes, dessen Gesamtansicht Bild 7 zeigt. Es kann mit geringen Kenntnissen der für jedes Elektronenstrahl-Mikroskop erforderlichen elektrischen Schalteinrichtungen von jedermann sicher betrieben und benutzt werden. Der grundsätzliche Mikroskopiervorgang entspricht auch hier genau dem am Lichtmikroskop. Die Anfertigung einer Aufnahme mit dem Übermikroskop ist heute also ebenso einfach, wie etwa die Herstellung einer guten Röntgenaufnahme.

Die Schaltungen, die erforderlich sind, um das Gerät in Betrieb zu setzen, werden an einer kleinen, besonders aufgestellten Schalttafel vorgenommen, die



Bild 7. Das neue Siemens-Übermikroskop

die erforderlichen wenigen Schalter, Regler und Meßinstrumente (Kontrollinstrumente) enthält. Die für das eigentliche Mikroskopieren noch nötigen Schalter, Regler und Anzeigeelemente sind so auf einer Tafel an der Vorderseite des Mikroskopiertisches angeordnet, daß sie bequem unmittelbar vom Mikroskopierenden bzw. vom Hauptbeobachter erreichbar sind. Diese Anordnung ermöglicht dem Mikroskopierenden im Sitzen die Gesamtbedienung des Übermikroskops sowie die Betrachtung des Bildes, und zwar kann er sowohl die aus der Hochspannungskapselung hervorragenden Schalt- und Regelknöpfe für die Einstellung der Elektronenstrahlung als auch die Objektschleuse und Plattenschleuse, die Objektverschiebung und die übrigen Schalter betätigen, ohne aufzustehen. Gegen jegliche Gefährdung durch die Hochspannung ist der Beobachter durch eine Erdungseinrichtung geschützt, Fehlbedienungen sind durch einen damit verbundenen Sicherheitskontakt unmöglich gemacht. Bild 8 zeigt eine Teilansicht des Gerätes.

Das Übermikroskop selbst steht auf dem tischartigen Anbau eines großen Hohlständers, der die gesamten elektrischen und vakuumtechnischen Hilfseinrichtungen enthält. Der obere Teil des Hohlständers umschließt die auf Hochspannung befindlichen Teile des Übermikroskops und schützt so die beobachtenden Personen vor jeglicher Berührung mit Hochspannung führenden Anlagenteilen. Im Einzelausbau zergliedert sich das eigentliche Übermikroskop wie ein Lichtmikroskop mit besonderer Mikroskopierlampe und mikrographischer Kamera. Das die Elektronen aussendende Elektronenstrahl-Rohr entspricht der Mikroskopierlampe. Die von hier ausgehende, bereits gebündelte Strahlung wird durch eine erste magnetische Elektronenlinse, die hier also den Beleuchtungsapparat bildet, auf das Objekt geworfen. Das Untersuchungspräparat wird in eine Objektpatrone eingesetzt und mit dieser in den evakuierten Innenraum des Übermikroskops durch eine Objektschleuse eingebracht, ohne daß hierdurch das Vakuum zerstört wird. Das Objekt kann in Richtung der optischen Achse und auch in der dazu senkrechten Ebene verschoben werden, so daß wir hier eine im

wesentlichen dem Objektiv des Lichtmikroskops entsprechende Einrichtung vor uns haben. Unmittelbar hinter bzw. unter dem Objekt befindet sich dann die zweite magnetische Elektronenlinse, die Objektivspule. Der dann sich anschließende Objektivtubus enthält Beobachtungsfenster für das aus einem Zwischenbildleuchtschirm sichtbar erscheinende, in erster Stufe vergrößerte reelle Elektronenbild (Bild der Massendicke) des Objekts. Hier wird ein der näheren Untersuchung zuzuführender kleiner Teil des Bildes auf die Mitte des Zwischenbild-Leuchtschirmes eingestellt, wo eine kreisrunde Öffnung dieses Teilgebietes ausblet, das nunmehr durch die dritte magnetische Elektronenlinse, die Projektionsspule, in einer zweiten Abbildungsstufe zum endgültigen reellen Elektronenbild weiter vergrößert wird. Das Endbild kann entweder durch drei Fenster des Projektionstubus gut allseitig auf einem Leuchtschirm beobachtet oder auf einer photographischen Platte festgehalten werden.

Sowohl die Objekt- als auch die Plattenschleuse sind mit wenigen bequemen Griffen zu bedienen. Die Unterbrechung des Mikroskopierens durch das Auswechseln einer Platte dauert kaum eine Minute. Die Expositionszeiten liegen meist unter einer Sekunde. Die Scharfeinstellung des Bildes kann noch unmittelbar vor der Belichtung auf einem besonderen Leuchtschirm geprüft werden, der dann bei der Aufnahme beiseitegeklappt wird, nachdem schon beim Öffnen der Kassette ein auf der Oberseite des inneren Schleusentores angebrachter erster Leuchtschirm beiseitegeschoben worden ist. Zu besonders genauer Scharfeinstellung kann am Vorderfenster des Projektionstubus noch ein kleines, lichtoptisches Hilfsmikroskop mit fünffacher Vergrößerung angebracht werden. Die Feinheiten des übermikroskopischen Bildes können bei der Betrachtung auf dem Leuchtschirm am besten zweiäugig erkannt werden, wofür die Fenster ausreichend breit sind. Die größte im Gerät erreichbare Vergrößerung beträgt 40000. Alle der Abnutzung unterliegenden Teile können leicht ausgewechselt werden, auch ist das Übermikroskop so eingerichtet, daß u. U. aus weiteren Entwicklungen entspringende Verbesserungen der elektronenoptischen Systeme voraussichtlich ohne weiteres in dieses Gerät eingefügt werden können.

Es sei noch erwähnt, daß am 18. April 1940 ein Laboratorium für Übermikroskopie eröffnet wurde, das von Helmut Ruska und G. A. Kausche geleitet wird. Zweck des neuen Laboratoriums ist es, die Mitarbeiter wissenschaftlicher Institute sowie die Angehörigen industrieller Unternehmungen mit der beim Über-

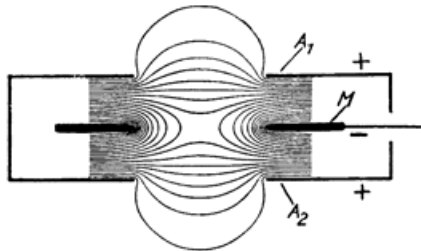


Bild 9. Potentialfeld einer elektrostat. „Einzel-linse“ (schematisch).
A₁ und A₂ = Außenelektroden; M = Mittelelektrode.

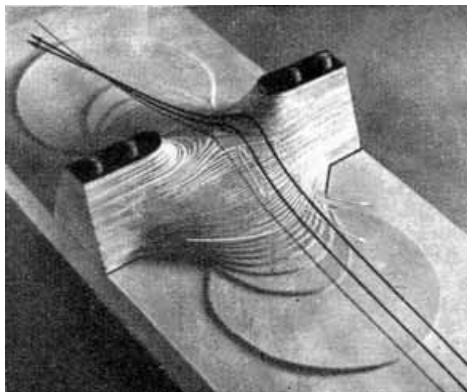


Bild 10. Potentialgebirge einer elektrostat. Einzellinse



Bild 8. Teilansicht des neuen Siemens-Übermikroskops, die besonders die bequeme Arbeitsweise zeigt.

mikroskop anzuwendenden Präparationstechnik sowie der Handhabung des Geräts vertraut zu machen, damit sie in der Lage sind, dieses neue Hilfsgerät der wissenschaftlichen Forschung auf ihren verschiedenen Arbeitsgebieten erfolgreich einzusetzen. Damit ist das Vorbereitungsstadium der Übermikroskopie abgeschlossen, dessen Hauptinhalt die Konstruktion eines ohne Spezialkenntnisse zu bedienenden Übermikroskops war. Die Übermikroskopie ist nunmehr bereit, an den zahlreichen Aufgaben mitzuarbeiten, die aus den verschiedensten Gebieten noch der Lösung harren. Vor mehr als drei Jahren hatte es Siemens & Halske auf Anregung von B. v. Borries und Ernst Ruska übernommen, das Übermikroskop und das daraus erwachsende neue Forschungsverfahren zu entwickeln. Durch die Arbeit des damals entstandenen Laboratoriums für Elektronenoptik ist inzwischen der Durchbruch der neuen Mikroskopie auf vielen wichtigen Gebieten erfolgt. Andere Forscher haben im gleichen Sinne gearbeitet und ähnliche Instrumente mit den gleichen Zielen gebaut, in denen Deutschlands Wissenschaft mitten im Krieg der Welt voranleitet. Beim Ausbau des Laboratoriums für Übermikroskopie der Siemens-Werke war eine Aufgabe zu lösen, die in dieser Form noch nicht im Laboratoriumsbau aufgetreten war. Während sich sonst Forschungsstellen um bestimmte wissenschaftliche Probleme entwickeln, die ein abgegrenztes Arbeitsgebiet darstellen, sollten hier um eine universelle wissenschaftliche Methode Laboratorien für die verschiedenartigsten Arbeitsrichtungen gebaut werden. In einer langen Flucht von Räumen reiht sich Speziallabor an Speziallabor und Mikroskopierraum an Mikroskopierraum. Tech-

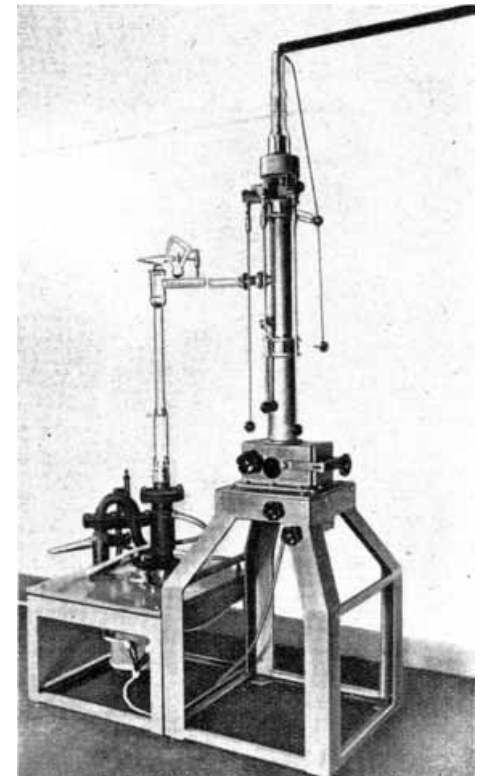


Bild 11. Das elektrostat. AEG-Übermikroskop für das Robert-Koch-Institut (Modell 1939)

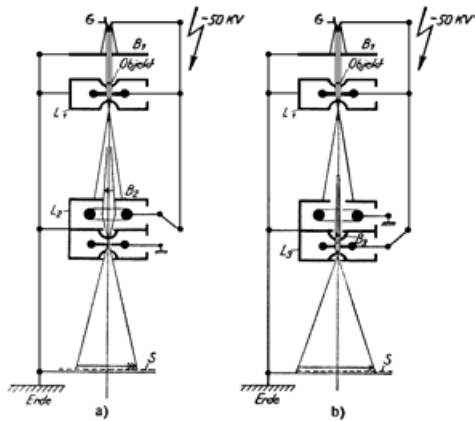


Bild 12, Schematischer Strahlengang und Schaltpläne des Mikroskops mit Projektions-Doppellinse: a) bei Benutzung der langbrennweitigen Projektionslinse; b) bei Benutzung der kurz-brennweitigen Projektionslinse. (G = Glühdraht; B₁ = Anodenblende; B₂ = Gesichtsfeldblende für die langbrennweitige Projektionslinse L₂; B₃ = Gesichtsfeldblende für die kurz-brennweitige Projektionslinse L₃; S = Leuchtschirm; L₁ = Objektlinse.)

niker, Chemiker, Kolloid - Chemiker, Biologen und Ärzte finden hier in modern ausgestatteten Räumen in gleicher Weise Arbeitsmöglichkeiten. Instrumente zur Aufarbeitung feinsten Materialien zur Gewinnung dünnster Schnitte, zur Reinigung und Isolierung gesuchter Stoffe und zur Arbeiten mit Mikroben stehen zur Verfügung. In Verbindung mit maßgebenden Forschungsstellen der Reichshauptstadt können Versuche in Tierstallungen und Gewächshäusern durchgeführt werden. Dunkelkammern ermöglichen die Ausführung aller photographischen Arbeiten, und ein großes Archiv mit zahlreichen Kartotheken birgt schon jetzt nahezu zehntausend von Mikroaufnahmen.

Das AEG-Übermikroskop.

Wir wollen uns nun mit dem in den Laboratorien der AEG von Mahl entwickelten Elektronen-Übermikroskop befassen. Es arbeitet, wie schon erwähnt, mit elektrostatischen Linsen, die grundsätzlich u. a. den Vorzug haben, daß sie leistungslos betrieben werden können. Man benötigt also nur Spannungen, aber keine Ströme, wie es bei den Ablenkspulen der magnetischen Linsen der Fall ist. Welche der beiden Linsenarten sich durchsetzt, bzw. ob beide Bauarten stets nebeneinander benutzt werden, wird die weitere Entwicklung zeigen.

Die im Mählichen Mikroskop verwandten elektrischen Linsen sind von Brüche und Johansson im Forschungsinstitut der AEG erkannt worden. Dieses Institut, in dem 1930 die Arbeiten über geometrische Elektronenoptik begannen, und die Berliner Technische Hochschule find mit die ältesten Forschungsstellen auf dem Gebiet der Elektronenoptik. Eine große Zahl der heutigen Begriffsbildungen und Definitionen auf elektronenmikroskopischem Gebiet tauchte daher zuerst in Arbeiten aus dem AEG-Forschungsinstitut auf. Es seien nur geometrische Elektronenoptik, Elektronenmikroskop und Übermikroskop genannt.

Man vermag bei einer elektrostatischen Linse wie in der Lichtoptik vom Brechungsindex, brechenden Flächen usw. zu sprechen, was bei magnetischen Linsen nicht ohne weiteres möglich ist. Das eigentliche Analogon zur Glaslinse stellt daher die elektrische Linse dar. Bild 9 zeigt uns das Schema einer solchen Linse nach einer der ersten Arbeiten aus dem AEG-Forschungsinstitut. Sie besteht aus drei Kreislochblenden. Die beiden äußeren A₁ und A₂ sind metallisch verbunden. Die Mittelblende ist negativ gegen die beiden Außenblenden. Die eingezeichneten Linien stellen Flächen gleichen Potentials des elektrischen Feldes zwischen den Blenden dar. Sie entsprechen den brechenden Flächen der Lichtoptik. Eine solche Elektronenlinse hat also keinen konstanten Brechungsindex wie im allgemeinen eine Glaslinse der Lichtoptik; ihr Brechungsindex ist vielmehr von Ort zu Ort verschieden, ähnlich wie es auch bei der Linse des menschlichen Auges der Fall ist.

Die Wirkungsweise einer elektrischen Linse kann man durch ein mechanisches Modell veranschaulichen, da die Bewegung der Elektronen im elektrischen Feld der reibungslosen Bewegung von kleinen Kugeln im Schwerfeld entspricht. Bild 10 zeigt das der Linse des Bildes 9 entsprechende Schwerfeld in einem Papiermodell. Im wesentlichen stellt es einen Höhenrücken mit einer Sattelstelle dar. Seine Höhenlinien entsprechen den Linien gleichen elektrischen

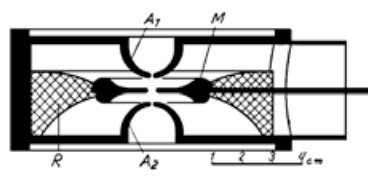


Bild 13. Elektrostatische Hochspannungslinse (schematisch)
A₁, A₂ = Außenblenden; M = Mittelelektrode; R = Isolator

Potentials des Linsenfeldes. Bewegungen sich nun von der Ebene (rechts) kleine Kugeln mit hoher Geschwindigkeit gegen den Bergsattel, so wirkt die Sattelmulde sammelnd auf die Kugeln. Die Bahnen von Kugeln, die beispielsweise in der Ebene parallel verlaufen, schneiden sich daher hinter dem Sattel in einem Punkt, wie es die eingezeichneten schwarzen Bahnkurven veranschaulichen. Ganz analog bündelt das elektrostatische Feld der Linsen die Elektronen. Es wirkt als Sammellinse.

Verschiedene Arten von Elektronenmikroskopen sind im AEG-Forschungsinstitut entwickelt worden. Bereits 1932 wurde das erste Elektronenbild veröffentlicht, das eine glühende Kathode, wie sie in Radio- und Fernsehrohren Verwendung findet, zeigte und dabei auswies, wie die Elektronen emittierenden Stellen aus der Kathode verteilt waren. Das Bild war gewonnen mit einem Elektronen-Emissions-Mikroskop, d. h. einem Mikroskop, das die Abbildung von selbst Elektronen emittierenden Körpern gestattet. Durch dieses Mikroskop hat die Metallographie manche Förderung erfahren, gelang es doch z. B. auf diese Weise, die Eisenumwandlung bei 900° C im Kristallisationsprozeß zu verfolgen.

Mikroskope, bei denen wie beim Lichtmikroskop nicht selbststrahlende Objekte mit Hilfe einer sie durchdringenden Strahlung abgebildet werden, sind in dreifacher Form bei der AEG entwickelt worden, von denen zwei elektrische Linsen benutzen. Es sind dies das schon erwähnte Mahlsche Mikroskop, dann ein sogenanntes Schattenmikroskop von Boersch und drittens ein magnetisches Übermikroskop mit besonders gearteten Linsen, den Jochlinsen. Wir wollen hier nur auf das Mahlsche Mikroskop näher ein-

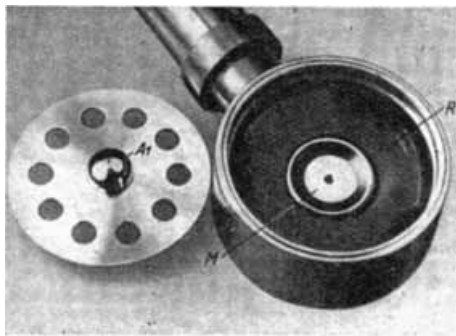


Bild 14. Elektrostatische Hochspannungslinse des AEG-Übermikroskops. A₁ = Außenblende, M = Mittelelektrode, R = Isolator.

gehen. Der Aufbau ist sehr einfach, da sich die Mikroskoplinsen so ausbilden lassen, daß alle spannungsführenden Teile des Gerätes mit dem negativen Pol der Hochspannung verbunden sind, während alle übrigen Teile und der positive Pol geerdet werden können. Für die elektrischen Linsen ist unter diesen Umständen eine absolute Konstanz der Betriebsspannung nicht erforderlich. Die Brennweite der Linse behält ihren festen Wert, auch wenn die Spannung um -1 0/0 schwankt. Damit fallen besondere stabile Stromquellen für die Linsen fort, ebenso Kühlvorrichtungen der Linsenkörper, Vorrichtungen zum Konstanthalten der Brennweite der Linse und besondere Glättungseinrichtungen.

Bild 11 stellt ein komplettes AEG-Übermikroskop dar, wie es kürzlich dem Robert-Koch-Institut zur Verfü-

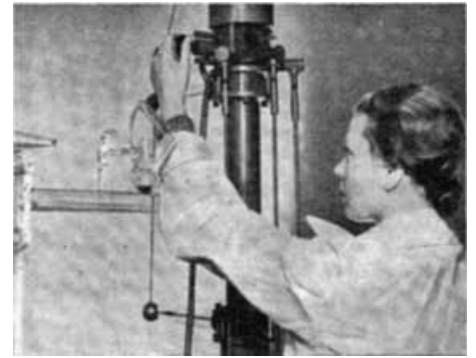


Bild 15. Einschleusen des Objekts in das AEG-Übermikroskop.

gestellt wurde; Bild 12 zeigt die grundsätzliche Anordnung des Mikroskops. Die zur Bilderzeugung dienenden Elektronen werden von der Glühkathode G ausgelost und von einem Wehneltzylinder mit negativer Spannung nach Ausblendung durch eine Anodenblende B₁ auf das Objekt hin gebündelt. Unmittelbar unter diesem befindet sich die erste statische Abbildungslinse L₁, die sogenannte Objektlinse. Sie erzeugt wie das Objektiv des Lichtmikroskops ein Durchstrahlungsbild des Objekts. Ein Teil dieses Bildes wird von der Projektionsoptik (L₂, L₃) auf den Beobachtungsschirm S bzw. auf eine darunterliegende Photoplatte projiziert. Die Projektionsoptik besteht aus zwei dicht übereinander angeordneten Linsen, die wahlweise einzeln oder zusammen benutzt werden können. Die eine langbrennweitige Linse dient zur Erzeugung eines Übersichtsbildes, denen Vergrößerung etwa 1000 beträgt. Mit der anderen kurz-brennweitigen Linse kann man einen ausgewählten Ausschnitt des Übersichtsbildes auf etwa das 9000 fache vergrößern. Beide Bilder gestatten eine starke licht-optische Nachvergrößerung.

Bild 13 zeigt einen schematischen Schnitt einer Hochspannungslinse, Bild 14 eine photographische Aufnahme, bei der die eine Außenelektrode herausgenommen ist und neben dem Gehäuse liegt.

Bei dem AEG-Übermikroskop hat man auch eine besondere Vereinfachung der Einschleusung von Objekt und Photoplatte angestrebt. Bild 15 zeigt den Vorgang des Einschleusens des Objekts in das Übermikroskop. Das Objekt ist an einem in der Achse des Mikroskops befindlichen Halter angebracht. Bewegt man die Tür gegen die Schleusen-kammer, so schwenkt gleichzeitig der Greifer mit dem Halter in die Kammer, die nun mit Luft gefüllt werden kann. Nach Öffnen der Tür können Greifer und Halter herausgenommen und das Objekt ausgewechselt werden. Wesentlich an dieser Schleuse sind die Einfachheit der Bedienung und die hohe Betriebssicherheit. Der Objekthalter ist nun so durchgebildet, daß mit dem Mahlschen Mikroskop auch stereoskopische Aufnahmen möglich sind. Zur Erzielung der zur stereoskopischen Abbildung notwendigen verschiedenen Betrachtungswinkel wird dabei das Objekt um einen wählbaren Winkel gekippt, so daß die gleiche Objektstelle von dem praktisch parallelen Beleuchtungsstrahl bei verschiedenen derartigen Aufnahmen unter verschiedenen Winkeln abgebildet wird.

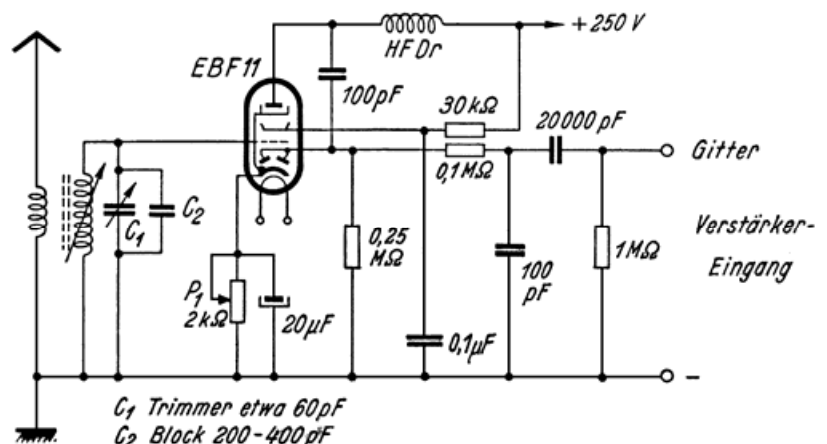
Ing. Heinz Richter.

Weitere Aufsätze folgen!

Einfacher Ortsempfänger bester Wiedergabe

Nachfolgend sei eine einfache Anordnung beschrieben, die sich – bei Verwendung nur einer Verbundröhre EBF 11 und bei geringstem Aufwand – für beste Musikwiedergabe bei Ortsempfang hervorragend bewährt hat. Das kleine Gerät kann in Verbindung mit der neuen Verbundröhre ECL 1 als vollständiger Ortsempfänger, aber auch allein als Vorsatzeempfänger für einen Breitbandverstärker Verwendung finden. Im letzteren Fall wird man auf den Einbau eines Luft-

drehkondensators mit Skala verzichten und das Gerät mit Hilfe von C₁ und C₂ fest auf die Wellenlänge des Ortssenders abstimmen. Zur Angleichung an die Lautstärke etwa vorhandener anderer Tonquellen – Tonabnehmer oder Mikrophon – dient P 1. Bei Einhaltung der angegebenen Werte kann man sicher sein, eine unverzerrte Wiedergabe innerhalb eines Frequenzbereichs von 35 bis 9000 Hz zu erzielen. Karl Stiehl.



Die einfache Empfangsschaltung – eine Verbundröhre EBF11 arbeitet als HF-Verstärker und Zweipol-Gleichrichter.

C₁ Trimmer etwa 60 pF
C₂ Block 200-400 pF

Das Meßgerät

Röhrenvoltmeter für Spannungen bis 250 Volt für den Selbstbau

Röhrenvoltmeter gibt es schon eine ganze Reihe, industriell hergestellte und für den Selbstbau beschriebene. Wenn wir trotzdem nachstehend die Beschreibung eines neuen bringen, so hat das seinen Grund in der größeren Einfachheit und universelleren Verwendbarkeit des neuen Gerätes, ferner in der Verwendung von Einzelteilen, die bei jedem Bastler, in jeder Rundfunkwerkstatt und in jedem Laboratorium vorhanden sind. Hinsichtlich seines Selbstbaues nimmt das Gerät gerade auf die heutige Zeit Rücksicht, in der alle vorhandenen Teile nützlicher Verwertung zugeführt werden müssen. Mit dem neuen Gerät lassen sich Wechselspannungen bis 250 V unabhängig von der Frequenz messen, d.h. also solche Spannungen, die bis jetzt mit mechanischen Instrumenten gemessen wurden. Mechanische Meßgeräte sind jedoch frequenzabhängig; ferner hat die Belastung durch ihren Widerstand außer bei statischen Voltmetern eine Ungenauigkeit der Messung zur Folge, und es ergeben sich oft Fehler von 50 bis 100% und mehr. Bei dem Röhrenvoltmeter dagegen wurden Dämpfung und Belastung auf etwa 2 MΩ gebracht. Hierdurch ist es möglich, Spannungsänderungen von 0,001 Volt noch messend zu verfolgen. Um mit dem Röhrenvoltmeter Messungen im Niederfrequenzgebiet zur Bestimmung von Leistung, Strom und Spannung, ferner im Hochfrequenzgebiet sowie zur Bestimmung der Aussteuerbarkeit von Verstärkerröhren und des Klirrgrades durchführen zu können, lassen sich damit wahlweise Spitzen- und Effektiv-

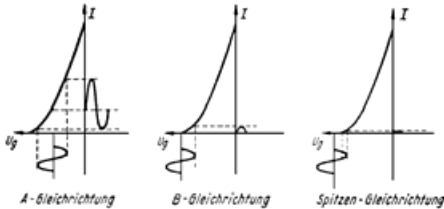


Bild 1. Die drei Arten der Gleichrichtung.

spannungen messen. Ferner können mit dem Gerät Gleichspannungen im selben Bereich gemessen werden, was eine Messung z. B. der tatsächlichen Gitter-, Anoden-, Regel- und Gegenkopplungsspannungen möglich macht und diese von den Meßfehlern der mechanischen Instrumente befreit.

Die Wirkungsweise der Röhrenvoltmeter.

Röhrenvoltmeter beruhen auf der Gleichrichterwirkung der Röhre. Nach der Lage des Arbeitspunktes auf der Kennlinie unterscheidet man A-, B- und Spitzengleichrichtung. Bei der B-Gleichrichtung entspricht der Anodengleichstrom etwa dem Effektivwert der aufs Gitter gegebenen Wechselspannung, bei Spitzengleichrichtung dagegen entspricht der Anodengleichstrom etwa dem Scheitelwert der auf das Gitter gegebenen Wechselspannung. Das trifft genau nur beim Anodenstrom = 0 zu. Da aber dann keine Ableseung an einem im Anodenkreis eingeschalteten Milliampereometer möglich ist, so nimmt man zur Ableseung eine Stelle nahe 0 an, etwa unter 0,5 mA.

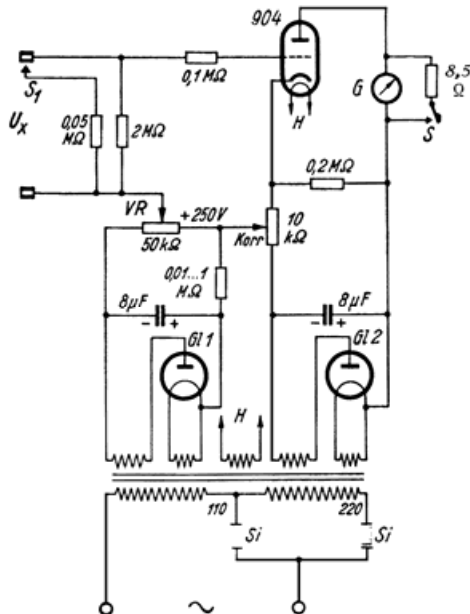
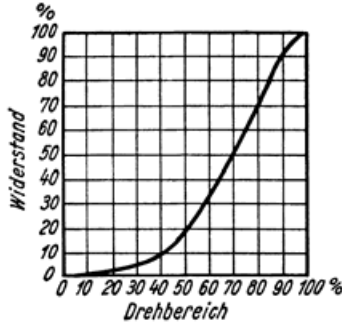


Bild 2. Die Schaltung des Röhrenvoltmeters.

Hier liegt der höchstmögliche Meßfehler noch unter 10%. Bei dem neuen Röhrenvoltmeter wurde eine Schaltung gewählt, die das Umschalten von B- auf Spitzengleichrichtung gestattet. Ferner wurde wegen der damit verbundenen Ungenauigkeit von der Ableseung an mechanischen Instrumenten abgesehen und zu dem rein elektrischen Vergleichsverfahren gegriffen. Das im Anodenkreis liegende Milliampereometer dient nur noch als Nullinstrument, wodurch eine Auswirkung seiner Eigenschaften auf die Messung ausgeschaltet ist. Das Vergleichsverfahren besteht darin, einer am Gitter liegenden Wechselspannung eine

Bild 3. Eine logarithmische Widerstandskurve im positiven Sinne.



regelbare hohe, negative Gittervorspannung entgegenzusetzen, bis wieder derselbe Anodenstrom fließt. Dann entspricht die eingeregeltere Gitterspannung der angelegten Wechselspannung.

Die Schaltung.

Als Meßgleichrichterröhre läßt sich eine REN904, REN 1004 oder AC2 verwenden. Im Gitterkreis der Röhre liegt ein Schutzwiderstand, um bei Anlegen einer starken, positiven Spannung und Nullstellung des V-Reglers Gitterstrom und Zerstörung des Kohlereglers zu verhindern. Der Spannungsregler VR ist ein Kohle-Drehspannungsteiler, an dessen Enden eine Gleichspannung von 250 V, + an Kathode, liegt. Diese Spannung wird einer getrennten Einweggleichrichterschaltung entnommen und dient als Gegenspannung zu der zu messenden Spannung U_x . Die Skala dieses Reglers gibt die Spannungswerte von 0 bis 250 V an. Sie gilt bei Gleich- und Wechselspannungen, bei Maximal- und Effektivwertmessung. Der Korrektionsregler ist ebenfalls ein Kohle-Drehspannungsteiler, und zwar in der Kathodenleitung der Dreipolröhre; er dient zur Einstellung der Grundvorspannung. Hierbei ist der V-Regler auf Null zu stellen und der Stecker der bei U_x angeschlossenen Verbindungsschnur herauszuziehen. Dabei verbindet der Schalter der Schaltbuchse den 0,05-MΩ-Widerstand mit dem Röhrengitter, womit die Vorspannung an der Röhre liegt. Nach Null-

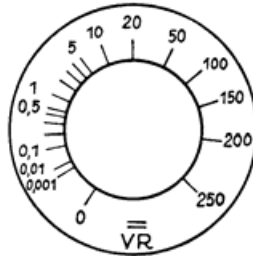


Bild 4. Die VR-Skala.

stellen des VR kann der Ausschlag des Milliampereometers mit dem Korrektionsregler auf „0“ gebracht werden. Dieses Meßinstrument hat einen Endauschlag von 0,1 mA. Seine Skala ist mit einer Nullskala überklebt mit dem Nullpunkt an der Stelle 0,05 mA. An diesem Nullpunkt ist bei angelegter Wechselspannung U_x der an VR eingeregeltere Wert gleich dem Scheitelwert der angelegten Wechselspannung. Der dem Milliampereometer parallel liegende Widerstand leitet bei geschlossenem Schalter 2,95 mA um das Instrument herum, so daß der Zeiger bei 3 mA wieder auf „0“ steht. Hier ist der an VR eingeregeltere Wert gleich dem Effektivwerte der angelegten Wechselspannung. Die Messung mit 3 mA Anodenstrom ist kritisch, da nur in diesem Bereich eine vollständige Linearität zwischen Spitzen- Effektiv- und Gleichspannungsmessung besteht, was die Benutzung einer einzigen Skala möglich macht. Im Gitterkreis befinden sich keinerlei Kapazitäten oder Induktivitäten. Das ergibt bei Kleinhalten der Schaltungskapazitäten eine völlige Frequenzunabhängigkeit. Der Netzteil besteht aus einem Doppelwegtransformator, dessen beide 280-V-Wicklungen jede für sich in Einweggleichrichtung arbeiten. Die eine liefert den Anodenstrom für die Dreipolröhre, die andere die 250 V Gleichspannung an den Regler VR.

Der Bau des Röhrenvoltmeters.

Den Kasten und das Gerätegestell kann man aus Sperrholz bauen. Ein Metallkasten ist nur beim Arbeiten in starken Störfeldern in Laboratorien unbedingt nötig. Die Beeinflussung der Teile im Gerät ist gering. Das Gerätegestell (Chassis) besteht aus einer 10 mm starken Bodenplatte und einer 7-mm-Frontplatte. Auf die Bodenplatte werden der Netztransformator und die drei Röhrenfassungen geschraubt. Unter die Bodenplatte kommen die Elektrolytblocks, die in Rollform von 3 cm Durchmesser zu haben sind. Die Frontwand bekommt unter der Bodenplatte eine 35 mm breite Leiste und unter den hinteren Ecken

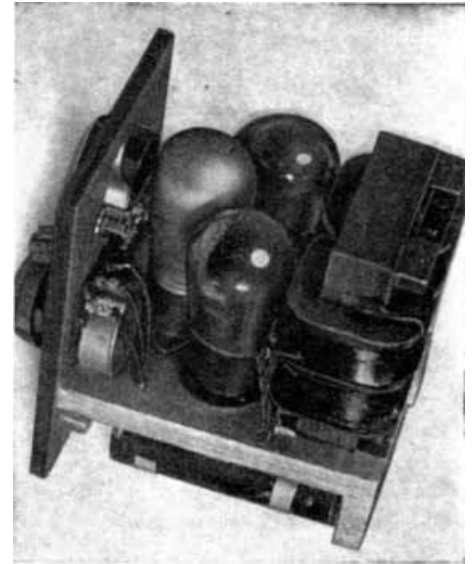


Bild 5. Innenansicht des Röhrenvoltmeters.

zwei 35 mm hohe Klötzchen, damit das Gestell gut aufsteht, wenn es später in den noch zu bauenden Kasten eingeschoben und auf die Wände, aufgeschraubt wird. Dann werden das Gestell innen mit Aluminiumbronze und die Frontplatte außen mit schwarzem Olmatlack gestrichen.

Die Einzelteile.

Als Netztransformator ist jeder Typ mit 2x280 V oder 2 x 300 V und 3 x 4 V zu verwenden. Sind nur zwei Heizwicklungen vorhanden, so wickelt man noch eine Wicklung auf, und zwar aus 0,2- oder 0,3-mm-Lackdraht. Wichtig ist, daß sich die beiden 280-V-Wicklungen trennen lassen und nicht nur eine Anzapfung der 560 - V - Wicklung vorhanden ist. Als Gleichrichterröhren eignen sich die Typen 354, 134, 114 oder 084. Bei den Dreipolröhren ist das Gitter mit der Anode zu verbinden. Zur Montage der Elektrolytblocks unter dem Gestell schneide man aus dünnem Blech vier 5 mm breite Streifen, die nach dem Umfang der Blocks zu Schellen gebogen und mit einer Bohrung versehen werden. Mit den Schellen werden die Blocks zu beiden Seiten montiert. Das Meßinstrument im Anodenkreis ist ein Einbaumilliampereometer von 0,1 mA Endauschlag. Die Skala dieses Instrumentes ersetzt man durch die schon erwähnte „0“-Skala. Man nimmt dazu weißes Glanzpapier, auf welches die Skala mit Tusche und Feder aufgezeichnet wird. Den Parallelwiderstand des Instrumentes stelle man aus Widerstandsdraht her.

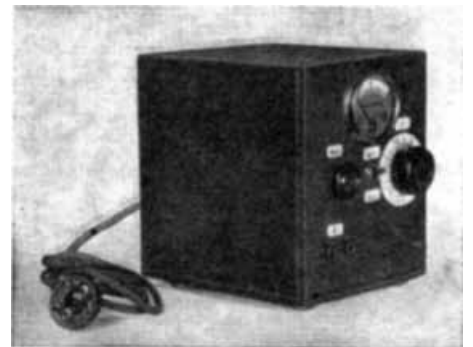


Bild 6. Das Röhrenvoltmeter in seinem Gehäuse.

Hierzu schalte man mit diesem Instrument ein Milliampereometer in Reihe. Bei Ausschlag 3 mA des letzteren schalte man dem ersteren Widerstandsdraht parallel, bis der Zeiger wieder auf dem Nullpunkt steht. Der Widerstand des Drahtes beträgt je nach dem Innenwiderstand des Instrumentes 5 bis 10 Ω. Der Kohle-Drehspannungsteiler von 10000 Ω lin. wird an der Frontwand links, der 50000-Ω-Regler logar. rechts montiert. Der letztere muß eine stark positiv logarithmische Widerstandskurve haben, um bei niederen Werten der Spannungsskala große Zwischenräume zur Ermittlung der Zwischenwerte zu haben. Die Eingangsbuchsen, deren eine eine Schaltbuchse ist, so daß beim Herausziehen des Steckers ein Kontakt geschlossen wird, müssen mit einem hochwertigen Isolierstoff in die Frontwand eingesetzt werden. Dasselbe gilt für die beiden Drehspannungsteiler, die außerdem noch isolierte Achsen haben sollen. Wird dies nicht genügend beachtet, so nehmen die höheren Frequenzen ihren Weg über das höher lackierte Holz und das Gerät wird frequenzunabhängig. Die Verdrahtung im Gitterkreis ist kurz und weit auseinander zu verlegen.

Ist das Gerät fertig, so wird eingeschaltet, der Regler VR auf 0 gestellt und der Instrumentausschlag mit dem Korrektionsregler auf „0“ korrigiert. Dann wird unter Zuhilfenahme eines genauen Spannungsmessers an U_x eine Gleichspannung von 250 V mit Plus an das Röhrengitter gelegt und VR wieder auf 250 V



Bild 7. Die Bedienungsplatte

gedreht. Nun verändere man den Widerstand von 0,01 bis 0,1 MΩ in der positiven Speiseleitung zu VR so lange, bis der Instrumentzeiger wieder auf „0“ steht. Damit liegt an VR eine Gleichspannung von genau 250 V.

Die Skala des V-Reglers.

Um die Skala zu konstruieren, ist die Verwendung eines guten Marken-Potentiometers nötig. Dieser Regler soll folgende Normalwerte haben:

Positive logarithm. Kurve Anfangswiderstand 0,5% v.R.
Toleranz ±20% Anspringwert 0,25% v.R.
Restwiderstand 5% v.R. Abspringwert 2% v.R.

Die Widerstandskurven, die die Firmen liefern, geben die Abhängigkeit des Widerstandswertes vom Drehwinkel an, beides in Prozenten. Wir schreiben nun zunächst unter die Prozentzahlen des Drehbereiches die zugehörigen Winkel. Wenn also der volle Drehbereich 265° beträgt, so liegen unter 100%=265° unter 50% = 132,5°. Neben die Prozentzahlen des Widerstandes schreibe man entsprechend die tatsächlichen Widerstandswerte, also bei 100% = 50000 Ω, bei 50% = 25000 Ω. Dann schreibe man neben jede Zahl des tatsächlichen Widerstandes die zugehörige Spannung bei Anlegen von 250 V an den Gesamtwiderstand. Der Strom beträgt hierbei 0,005 A. Bei 50000 Ω steht 50000 mal 0,005 = 250 V, bei 25000 Ω steht 25000 mal 0,005 = 125 V usw. Dann zeichne man einen Winkel von 265° und trage mit dem Winkelmesser die zu den Spannungswerten gehörigen Winkel von 0 an ein. Man erhält so eine Skala von 0 bis 250 V, bei der die Anfangswerte stark auseinandergezogen sind. Sie wird auf weißes Glanzpapier durchgepaust und mit Tusche ausgezogen. Man klebe sie unter dem Zeigerknopf des Reglers VR auf.

Die Verwendung anderer Teile.

Will man durch Verwendung anderer Teile eine Verbilligung erzielen, so ist es möglich, als Nullinstrument ein solches von 5 bis 10 mA Endausschlag zu verwenden. Hier wird die Stelle 3 mA zum Nullpunkt. Man kann dann mit dem Gerät nur Effektivwertmessungen vornehmen. Dabei fallen auch der Schalter und der Widerstand weg. Sucht man den Maximalwert, so kann man ihn nach der Beziehung: $U_{max} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$ berechnen. Allerdings kann hierbei bei höheren Frequenzen ein Meßfehler auftreten. Für den 10000-Ω-Kohleregler läßt sich jeder Drehspannungsteiler dieses Widerstandswertes verwenden. Für den 50000-Ω-Regler eine andere Bauart zu verwenden, bringt dagegen einige Nachteile. Bei einem Regler mit linearer Kurve sind die Anfangswerte auf der Skala nicht weit genug auseinandergezogen, und es ist schwer, die genauen Zwischenwerte zu ermitteln. Eines mit negativer logarithmischer Kurve wäre nicht zu verwenden, da die Anfangswerte stark zusammengedrängt sind. Ist ein passender Regler nicht zu haben, so kann man sich folgendermaßen helfen: Nachdem an VR eine Gleichspannung von 250 V liegt und der Zeiger des Instrumentes auf „0“ korrigiert ist, schalte man an U_x unter Zuschalten eines genauen Spannungsmessers eine von 0 bis 250 V veränderliche Spannung an. Dann schreibe man jede am Spannungsmesser abgelesene Spannung an den zugehörigen Drehwinkel von VR.

Liste der Einzelteile für das Röhrenvoltmeter

- 1 Milliampereometer 0,1 mA
- 1 Netztransformator 14 Watt, 2×300 V, 3×4 V
- 2 Elektrolytkondensatoren 8 µF, 250/275 V
- 1 Röhrenschaltbuchse
- 1 Kohle-Drehspannungsteiler 50000 Ω, 0,5 Watt, mit positiver logarithmischer Widerstandskurve
- 1 Kohle-Drehspannungsteiler 10000 Ω, 0,5 W linear
- Widerstände: 0,2, 0,1 M Ω, 2 Watt; 0,05 M Ω
- 3 Röhrenfassungen
- 2 Drehknöpfe
- 1 VE-Schalter, Buchse, Frequentadurchführungen
- Röhren:** 1×REN904, REN1004 oder AC2, 2×354, 134, 114 oder 084

Der Bau des Gehäuses

Ist das Gerätegestell des Röhrenvoltmeters fertig und arbeitet das Gerät einwandfrei, so baut man noch ein Gehäuse aus 7-mm-Sperrholz dazu. In diesen einer Seite offenen Kasten muß sich das Gestell einschieben lassen, so daß die Frontwand die Seitenwände des Kastens abschließt und das Gestell mit seinen Auslageklötzchen gut aufsitzt. Der Kasten wird außen glatt geraspelt und mit Glaspapier abgezogen. Nachdem noch die Bohrung für die Netz-

schnur angebracht ist, wird der Kasten wie die Frontplatte mit schwarzem Ölmatlack gestrichen.

Um eine genaue Anzeige zu haben, verseehe man den Drehknopf des Reglers VR mit einem Zeiger. Dazu säge man mit der Laubsäge einen schrägen Schlitz in eine Seite des VR-Knopfes und schneide aus dünnem Blech, das in seiner Stärke in den Schlitz paßt, einen Zeiger. Das eine Ende dieses Zeigers wird in dem Schlitz festgekittet. Bezeichnungsschildchen zeichne man auf weißes Glanzpapier. Max Perrin.

Verfahren zur Bestimmung der

Anfangspermeabilität von Transformatorblechen

Bei der Berechnung von Transformatoren und Drosseln ist es in der Rundfunk-, Verstärker- und Fernmelde-technik oft erforderlich, die Induktivität L im voraus zu berechnen. Sie ergibt sich aus folgenden Größen: 1. Windungszahl, 2. Eisenkernabmessungen einschließlich des gegebenenfalls vorhandenen Luftspaltes, sowie 3. den physikalischen Eigenschaften des Kernbleches (Verluste und Permeabilität). Während die ersten beiden Größen sich leicht ablesen bzw. messen lassen, müssen die Größen 3 bei Auswahl eines Eisenbleches nach den bisher bekannten Verfahren in verwickelter Weise bestimmt werden¹⁾.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Angabe eines einfachen Verfahrens zur Messung der Anfangspermeabilität des Eisenbleches. Unter Anfangspermeabilität werden alle diejenigen Werte μ_0 verstanden, die sich bei der jungfräulichen Kurve – Abhängigkeit der Permeabilität von der Feldstärke H – bei sehr geringen Feldstärken vom Nullpunkt bis zum Beginn des steilen Anstieges ergeben. Diese Werte genügen, da man es in den genannten Anwendungsgebieten nur mit geringen Feldstärken zu tun hat.

Die Aufgabe ist, aus einem großen Blech einzelne Kernbleche auszustanzen, zunächst in einer Messung I gleiche Bleche auszuwählen und dann in einer Messung II mit einer Probendrossel, die einen Eisenkern aus nach I ausgesuchten gleichen Blechen erhält, die Induktivität L_I zu messen und daraus die Anfangspermeabilität zu errechnen.

Messung I. Eine Spule ohne Eisenkern hat bekanntlich eine kleinere Induktivität, als eine Spule mit Eisenkern. Man stellt eine Prüfspule her, die derart ausgebildet ist, daß sie gerade ein ganzes ausgestanztes in das Innere der Spule geschobenes Kernblech als Kern faßt, also keinen geschlossenen Kern hat. Bei Messung mit einer Induktivitätsbrücke ergibt sich ohne Blech ein bestimmter Induktivitätswert L₀, und mit Blech je nach den Blecheigenschaften ein Induktivitätswert L_I. Gleiche Werte L_I bedeuten Bleche mit gleicher Anfangspermeabilität. Man kann also durch diese Messung I bei vielen, z. B. aus einem großen Blech ausgestanzten Kernblechen lauter gleiche Bleche aussuchen und zu einem Eisenkern zusammenfassen.

Messung II. Aufgabe der zweiten Messung ist es, mit diesem Eisenkern aus lauter gleichen Blechen die tatsächliche Anfangspermeabilität zu bestimmen. Zu diesem Zweck wird eine Drossel gewickelt und mit dem genannten Kern versehen. Nunmehr wird wiederum in einer Induktivitätsmeßbrücke die Induktivität L dieser Drossel mit Eisenkern bestimmt. Es sei bemerkt, daß bei beiden Induktivitätsmessungen eine Speisepannung mit einer Frequenz von 500 bis 1000 Hz verwendet werden soll, da mit Gleichstrom gespeiste Brücken Werte ergeben, die erheblich höher liegen. Es ist immer zweckmäßig, die Messung so durchzuführen, wie auch der Betrieb der Transformatoren bzw. Drosseln erfolgen soll.

Durch die Messung II liegen nunmehr alle Werte zur Berechnung der Anfangspermeabilität vor. Die Gleichung zur Berechnung derselben soll über die referierte Arbeit hinaus abgeleitet werden. Es ist:

$$L = \frac{n^2}{R_M} \left(\text{Induktivität} = \frac{\text{Windungszahl z. Quadrat}}{\text{Magnetischer Widerstand}} \right) \quad (1)$$

Ferner: $R_M = R_k + R_s + R_l$ (Magnetischer Widerstand von Kern, Schenkel und Luftspalt.) (2)

Der magnetische Widerstand ergibt sich – ähnlich wie der ohmsche elektrische Widerstand – aus:

$$R_M = \frac{l}{\mu \cdot M_0 \cdot q} \left(\frac{\text{Weglänge der Kraftlinien}}{\text{Spez. Leitfähigkeit} \times \text{Querschnitt}} \right) \quad (3)$$

Aus Gründen der Dimensionen der einzelnen Größen muß u mit einer Konstanten $M_0 = 4 \pi \cdot 10^{-9}$ multipliziert werden, wenn L in Henry, l in cm und q in cm² eingesetzt werden sollen.

Setzt man jetzt in die Gleichung (1) für den magnetischen Widerstand die Summe der Teilwiderstände (2) und für diese (3) ein, so ergibt sich:

$$L = \frac{n^2}{\frac{l_k}{\mu_0 \cdot M_0 \cdot q_k} + \frac{l_s}{\mu_0 \cdot M_0 \cdot q_s} + \frac{l_l}{M_0 \cdot q_l}} \quad (4)$$

Die magnetische Leitfähigkeit in Luft ist 1. Jetzt kann man die Gleichung leicht nach μ_0 auflösen und erhält die Endgleichung, aus der die Anfangspermeabilität μ_0 berechnet werden kann:

$$\mu_0 = \frac{\frac{l_k}{q_k} + \frac{l_s}{q_s}}{4\pi \cdot n^2 \cdot 10^{-9} - \frac{l_l}{q_l}}$$

¹⁾ Gerd Dembowski, Funktechn. Vorwärts, Jahrg. 10, Heft 13/1940.

Zusammenfassung.

Bestimmung der Anfangspermeabilität von Eisenblechen: Es werden aus einem größeren Probeblech viele Kernbleche ausgestanzt. Sie dienen in je einem Stück als Kern einer kleineren Hilfsspule. Alle Bleche, die die in einer Induktivitätsmeßbrücke gemessene gleiche Induktivitätsänderung der Hilfsspule gegenüber der Messung ohne Kern hervorrufen, haben auch die gleiche Anfangspermeabilität. Sie werden zu einem Blechpaket für eine Probendrossel mit bekannter Windungszahl zusammengefaßt. Mißt man bei dieser wiederum die Induktivität, so kann man, da Windungszahl und Kernabmessungen bekannt sind, nach der abgeleiteten Gleichung (5) die Anfangspermeabilität leicht errechnen. Es sei noch bemerkt, daß sich nach Durchführung einer Meßreihe mit verschiedenen Blechsarten und Gewinnung von Werten für die Induktionsänderung der Hilfsspule sowie der zugehörigen Anfangspermeabilitäten aus der zweiten Messung mit der Probendrossel, eine Eichkurve $\mu_0 = f(L_I)$, also Anfangspermeabilität in Abhängigkeit von Induktivitätsänderung in der Hilfsspule aufzeichnen läßt. Ist diese vorhanden, so genügt es in Zukunft, die Induktivitätsänderung zu messen und aus der Kurve, die natürlich nur für gleiche Kernabmessungen gilt, die Anfangspermeabilität abzulesen. Dipl.-Ing. Paul E. Klein.

FUNKSCHAU-Plattenkritik

Die „Plattenkritik“ steht jedem FUNKSCHAU-Leser zur Verfügung. Einsendung von Selbstaufnahme-Schallplatten, die begutachtet werden sollen, unter Befügung von 1.– RM. an die Schriftleitung der FUNKSCHAU.

K. G., München. Ohne die Folien abgespielt zu haben, sehen wir bereits, welches das Hauptübel ist, gegen das Sie zu kämpfen haben: Ihr Dosenvorschub arbeitet völlig instabil und vibriert sehr stark, ein typischer Fehler der benutzten Vorschubeinrichtung. Der fiedelbogenförmige Tonarm des Vorschubes ist nur einseitig und dabei recht lose gelagert. Die Vibrationen des Motors stoßen nun über Schneidnadel und Schneiddose den Tragarm an, der zu schwingen anfängt. Da die Eigenresonanz dieses Armes aber noch im Hörbarkeitsbereich liegt, werden diese wilden mechanischen Schwingungen der Tonschrift überlagert und verursachen dieses unangenehme Vibrieren. Je weiter die Dose nach innen wandert, umso mehr schwingt aber der Arm, da er ja innen nicht gelagert ist, und das Schwingen der Dose wird nach innen zu so stark, daß es in ein Springen übergeht. Der Tonarm des Schneidgerätes ist aber so labil, daß schon die erwähnten unvermeidlichen Motorvibrationen oft genügen, ihn zum Schwingen zu veranlassen. Nun ist aber ein ruhiger Schnitt noch von verschiedenen anderen Faktoren abhängig! Richtiger Winkel der Schneiddose, richtiges Gewicht, einwandfrei scharfer Stichel, und diese Faktoren sollen, um optimale Ergebnisse zu erzielen, wieder in einem bestimmten Verhältnis zur Konsistenz des jeweiligen Plattenmaterials stehen. Da diese aber auch nicht immer absolut gleich ist und man bei dem vorhandenen Gerät kaum in der Lage ist, alle diese Faktoren und besonders das Gewicht richtig einzustellen, läßt sich niemals mit absoluter Sicherheit einwandfreier Schnitt erzielen. Die Güte ist vielmehr von Zufällen abhängig.

Das Gerät, das nun schon viele Jahre alt ist, war seinerzeit für den Schnitt von Gelatine eingerichtet. Für Decelith ist das Dosengewicht zu hoch. Entfernt man das Gewicht an der Dose, dann fällt auch noch die geringe mechanische Dämpfung weg, die das Gewicht verursachte, und der Arm fängt erst recht zu schwingen an.

Der vorhandene Dosenvorschub arbeitet nach unseren Erfahrungen einigermaßen zufriedenstellend nur in Verbindung mit einem Synchronmotor, da dieser dank seiner doppelten federnden Aufhängung so gut wie keine Vibrationen mehr an das Werkbrett oder den Teller gelangen läßt.

Wir haben jedoch ein solches Gerät durch einen einfachen Kunstgriff so weit verbessert, daß wir jahrelang damit sehr brauchbar arbeiten konnten. Wie aus FUNKSCHAU Heft 13/1938 zu ersehen, haben wir über den Tonarm ein Stück zur Hälfte aufgeschlitztes Rohr geschoben und dieses mit dem Arm verlötet. Das Rohr steht über den Teller über und wird auf der anderen Tellerseite nochmals gelagert. Dadurch wurde eine weitgehende Stabilisierung erreicht. Ferner ist der benutzte Motor zu schwach. Das geht daraus hervor, daß am Rand der Folien der Ton nicht „steht“. Für kleinere Platten allerdings dürfte er ausreichen. Kühne.

Ein interessanter Auslands-Kleinsuper

Obwohl das Reich für amerikanische Empfänger schon seit Jahren so gut wie gesperrt ist, sieht man bei uns hin und wieder so ein Gerät, vor allem in der bei der deutschen Funkindustrie bisher praktisch kaum vertretenen Zwergbauweise. Und fast immer werden diesen Geräten überraschend gute Empfangsleistungen „bei winzigen Abmessungen, ohne Antenne und an jedem beliebigen Lichtnetz“ nachgerühmt, wobei häufig mit einem Seitenblick auf unseren Markt die Frage aufgeworfen wird, warum es bei uns dergleichen nicht gibt. Und was steckt bei genauer Untersuchung dahinter?

Zufällig hatte der Verfasser im Felde Gelegenheit, sich mit einem interessanten Vertreter der genannten Empfängerart zu befassen. Dieses Gerät wurde zwar unter der Marke „Empire-Radio“ in Paris gebaut, stammt aber konstruktiv von Zenith und kann daher als „Amerikaner“ angesprochen werden. Es handelt sich um einen 5-Röhren-Super (Gleichrichterröhre mitgezählt) für Allstrombetrieb.

Der erste Eindruck.

Rein äußerlich überrascht es uns natürlich, wenn ein siebenkreisiger Allstromsuper mit drei Wellenbereichen spielfertig keinen größeren Raum als 25×15×19 cm beansprucht, bei einem Gewicht von 3,5 kg. Und tatsächlich zeigte das Gerät dann auch eine so hohe Empfindlichkeit, daß es schon mit dem daranhängenden 20 cm langen Litzenzummel als Antenne, ohne Erde, alle stärkeren Sender brachte. Trennschwierigkeiten zeigten sich auch mit längerer Antenne nirgends, einige Interferenzpfeife, wie gewöhnlich, nur im Langwellenbereich. Auf Kurzwellen: zwei Einstellungen für jeden Sender. Die Klangfarbe war recht ausgeglichen; die unverzerrte Höchst-Sprechleistung betrug schätzungsweise am 110-Volt-Netz 0,8 Watt. Ein Netzbrummen war praktisch nicht festzustellen, außer auf Kurzwellen als Brumm-Modulation. Was dagegen unangenehm auffiel, war ein beträchtliches Rauschen beim Empfang schwacher Sender.

Schaltungs-Eigentümlichkeiten.

Da das Gerät nicht nur auf kleine Abmessungen, sondern auch auf niederen Preis hin gezüchtet wurde – es kostete 1450 Franc oder RM 72.50 –, mußte seine Schaltung natürlich vereinfacht werden, wo es nur ging. So zeigt uns das Schaltbild den Verzicht auf einen Erdanschluß, auf Tonabnehmeranschluß sowie auf Netzspannungs-Umschaltung. Bei den zwei veränderlichen Abstimmkreisen, deren Schaltung allerdings wegen der verworrenen Drahtführung des winzigen Spulensatzes (siehe unten) nicht ganz bis zum Letzten übersehen werden konnte, finden wir als einzige Trimmer die zwei am Drehkondensator angebauten. Bei einem Gerät mit drei Bereichen mag uns das ebenso verblüffen, wie die fehlende Abgleichbarkeit bei den drei Abstimmspulen des Vorkreises. Ermöglicht wird dies einmal durch die Duldung einer recht mäßigen Abstimmstärke im Vorkreis, die die Anforderungen an den Gleichlauf mildert; also eine leichte Annäherung an die Bestrebungen unseres Einbereich-Superhets, im Punkte Vorselektion möglichst einfach und billig durchzukommen. Dann aber ist wesentlich der Verzicht auf eine genaue Skaleneichung und im Zusammenhang damit auf die genaue Festlegung bestimmter Abgleichpunkte und -frequenzen bei den veränderlichen Kreisen. Der Abgleich einer solchen Schaltung kann außerordentlich rasch mit einem vielwelligen Prüfender¹⁾ rein auf größte Empfindlichkeit erfolgen, freilich nicht, ohne zuvor mit einem normalen einwilligen Prüfender die Zwischenfrequenzkreise und die Trimmer des Drehkondensators eingestellt zu haben.

¹⁾ Vgl. FUNKSCHAU Nr.7 1940 S.109

Daß die Misch- und die Zf-Röhre ohne Kathodenwiderstand und damit ohne Grundvorspannung betrieben werden, ist eine auch bei uns manchmal angewandte Vereinfachung. Sie ließ sich aber hier nur durchführen, indem man auch bei der ersten Nf-Röhre kurzerhand auf die Gittervorspannung verzichtete, obwohl diese aus einem hochohmigen Empfangsgleichrichter gespeist wird, der die bei größeren Lautstärken auftretenden Gitterströme nicht ohne Verzerrungen aufbringen kann. Also eine etwas gewagte Vereinfachung auf Kosten der Klangreinheit.

Der Stromversorgungsteil ist auf 110 Volt Gleich- oder Wechselstrom zugeschnitten und weist das charakteristische dreipolige Netzkabel mit eingebautem Heizwiderstand auf. Für höhere Netzspannungen ist keine Umschaltvorrichtung vorgesehen, sondern die Verwendung eines anderen Widerstandskabels oder eines Vorschaltwiderstandes. – Die Skalenlampe ist durch einen Widerstand überbrückt, so daß deren Durchbrennen den Empfänger nicht außer Betrieb setzen kann. – Der Lautsprecher ist, zum Unterschied von den meisten deutschen Allstrom-Empfängern, fremderregt; zwei sehr reichlich bemessene Elektrolyt-Kondensatoren und eine Siebdrossel sorgen für brummfreie Anodenstromversorgung.

...und der VDE?

Unnötig zu Sagen, daß der VDE kopfstehen würde über soviel Mißachtung seiner Sicherheitsvorschriften, wie wir Sie in diesem Empfänger finden: Spannungführende Schrauben und Teile des Gestells sind frei zugänglich, Sicherungen nicht vorhanden!

Ein Schalter, einige Spulchen

das ist der ganze Spulensatz für den Dreibereich-Oszillator und Vorkreis. Der Schalter hat die bekannte Gascheg- bzw. Philips-Bauweise, einstückig; an ihm sind, auf einer Perlinaxspindel aufgezogen, die drei nicht abgleichbaren Stabkern-Eisenspulen des Vorkreises waagrecht befestigt, senkrecht dazu zwei durch je einen Gewindekern aus Vollmessing abgleichbare Oszillatorspulen. Für Entkopplung zwischen Oszillator und Vorkreis ist aber sonst in keiner Weise gesorgt, ihre Leitungen laufen völlig wild durcheinander: Alles andere, als eine hochfrequenz-schaltmäßig aufgebaute Anordnung, aber sie funktioniert, kostet wenig und braucht verschwindend wenig Platz. Und das genügt!

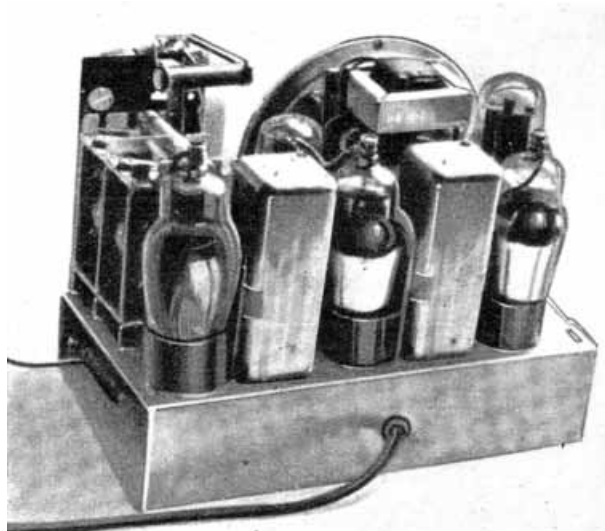
Der übrige Aufbau des Geräts ist weit weniger gedrängt, und klarer als der des beschriebenen Spulensatzes. Das Gestell beansprucht betriebsfertig einen Raum von 220 × 120 × 165 mm. Die Einzelteile sind den bei uns gewohnten durchaus ähnlich und machen einen guten Eindruck, wie z. B. der kugelgelagerte Drehkondensator und die Glimmerkondensatoren an der Mischröhre. Die Filter haben mit 36×36×90 mm ziemlich normale Größe.

Ergebnis und Anregungen.

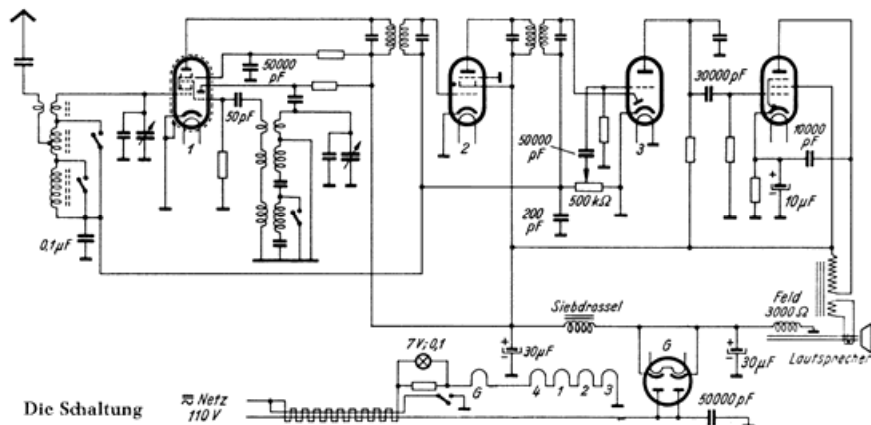
Schon durch seine Kleinheit hat der vorliegende Empfänger jeden, der ihn sah, stark für sich eingenommen. Das zeigt, daß die ausländische Funkindustrie ein in Deutschland offenbar verkanntes Absatzgebiet zu bearbeiten und auszunutzen gewußt hat. Die guten Empfangsleistungen zeigen, daß größere Abmessungen der Geräte tatsächlich nur dort notwendig sind, wo es auf konzertreife Klangfülle und Wiedergabequalität ankommt. Es wäre daher eine größere Aktivität unserer Firmen auf diesem für den Konstrukteur reizvollen Gebiet auch bei uns in Deutschland nur zu wünschen. Ein Anfang dazu ist ja auch schon mit dem neuen kleinen Export-Super von Telefunken²⁾ gemacht worden.

Selbstverständlich kann aber der deutsche Entwickler und Konstrukteur es nicht mit seinem Ruf vereinbaren, sich über einige bei uns selbstverständliche Anforderungen so einfach hinwegzusetzen, wie es der Amerikaner getan hat. Demgemäß könnte ein deutscher Kleinsuper nicht so billig sein wie der vorliegende, aber er besäße mindestens einen präziseren Hochfrequenzteil, Spannungs-umschaltung und die nötigsten VDE-Sicherheitsmaßnahmen.

H. J. Wilhelmy



Links: Innenansicht des Kleinsupers



Neue Ideen – neue Formen

Vielseitig verwendbare Schaltbuchsen

Nicht nur in Industrie-Laboratorien und bei der fabrikmäßigen Gerätefertigung, sondern auch in der Werkstatt des Funkhändlers und Bastlers besteht das dringende Bedürfnis für Schaltbuchsen, mit deren Hilfe durch das Einstöpseln oder Herausziehen eines Bananensteckers verschiedene Schaltvorgänge durchgeführt werden können. Die von verschiedenen Seiten auf den Markt gebrachten einfachen Schaltbuchsen haben deshalb allgemein großes Interesse gefunden, obgleich ihre Anwendung auf einfachere Fälle beschränkt ist. Würden verwickeltere Schaltungen verlangt, so behält man sich auch in jüngster Zeit vereinzelt mit Fernsprechklinken, obgleich die großen Klinkenstecker für diesen Zweck höchst unpraktisch und zudem sehr teuer sind.

In den neuen AEG-Schaltbuchsen sind nunmehr Bauteile auf den Markt gebracht worden, die alle an eine Schaltbuchse zu stellenden Forderungen in idealer Weise erfüllen. Da an ihnen ein oder zwei Federsätze mit je drei Kontakten angebracht werden können und da sie ferner eine sehr bequeme Kombination zulassen, sind sie überaus vielseitig verwendbar; im Bau von Empfängern und Geräten jeder Art, in der Rundfunk- und Meßtechnik, wie auch in der Elektroakustik wird man gern von ihnen Gebrauch machen.



Bild 1. Die neue Schaltbuchse

Die neuen Schaltbuchsen bestehen aus einem Isolierteil, dessen Mittelloch die Kontaktbuchse zur Aufnahme des Bananensteckers aufweist; zu beiden Seiten sind die Federsätze angebracht. Die Steckbuchse ist getrennt nach außen geführt; sie steht mit den Federsätzen elektrisch nicht in Verbindung, so daß sich eine besonders vielseitige Anwendungsmöglichkeit der Schaltbuchsen ergibt. Die Betätigung der Federsätze erfolgt durch kleine in dem Isolierteil gelagerte Isolierstücke, die beim Einführen eines Steckers nach außen gedrückt werden; sie bewegen dadurch die mittlere Kontaktfeder der beiden Federsätze und heben deren Verbindung zu der innen liegenden Kontaktfeder auf, um eine neue mit der außen liegenden herzustellen. Die Kontakte vermögen 10 Watt zu schalten, wobei die höchste Schaltspannung 250 Volt, der höchste Schaltstrom 2,5 Amp. beträgt. Die Kapazität zwischen der Buchse und den Federsätzen wird mit etwa 1,3 pF, die der Federn untereinander mit 2 bis 3 pF angegeben; diese geringe Kapazität wurde durch sehr kleine Ausmaße der aus Federbronze bestehenden und mit Silberkontakten versehenen Federn und durch einen verhältnismäßig großen Abstand sichergestellt.

Die Befestigung einzelner Buchsen erfolgt durch zwei Schrauben, während zwei Buchten mit Hilfe besonderer Schaltbuchsenhalter in einem Abstand von 15 oder 19 mm angebracht werden können; hierbei ist sogar nur eine Befestigungsschraube notwendig.

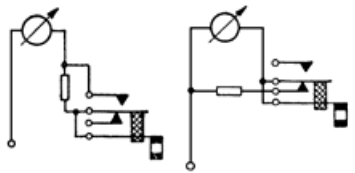


Bild 2. Anlegen einer Spannung an ein Meßgerät mit Vor- oder Parallelwiderstand: Der Widerstand wird entweder kurz- oder abgeschaltet

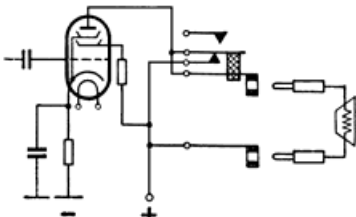


Bild 3. Anschluß eines Lautsprechers

Rechts: Bild 4. Anordnung von Schaltbuchsen in den Ablenkplattenkreisen der Braunschweiger Röhre: Beim Zuführen von fremden Spannungen werden die im Gerät erzeugten Spannungen abgeschaltet.

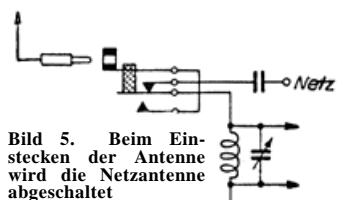
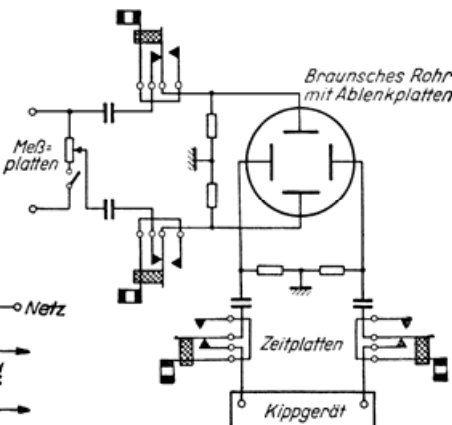


Bild 5. Beim Einstecken der Antenne wird die Netzantenne abgeschaltet



Um die vielseitige Verwendungsmöglichkeit der neuen Schaltbuchsen zu unterstreichen, geben die Schaltskizzen ihre Anwendung für einige gebräuchliche Schaltungen bekannt, und zwar für den Anschluß eines Lautsprechers an eine Fünfpol-Endröhre, wobei auch während der Abschaltung der Anoden-Gleichstromkreis geschlossen bleibt und die Röhre so vor Beschädigung geschützt wird, für eine automatische Lichtnetzantenne, für die Widerstandsschaltung bei einem Meßgerät und schließlich für einen Elektronenstrahl-Oszillographen. Schw.

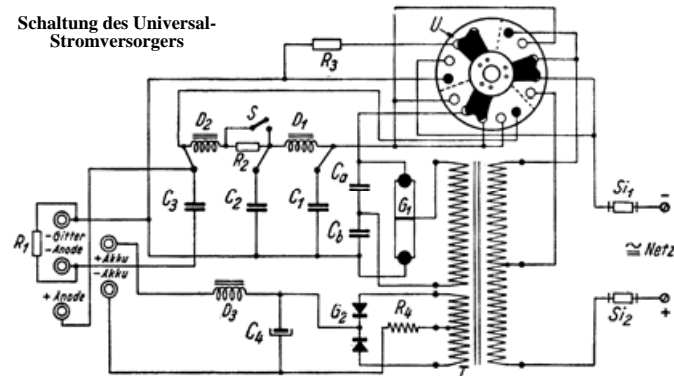
Universal-Stromversorger für Batterieempfänger

Es ist bekanntlich unwirtschaftlich, einen Batterieempfänger — z. B. ein Koffergerät — auch dann aus Batterien zu betreiben, wenn ein Lichtnetz erreichbar ist, also daheim oder bei einem ständigen Ferien- oder Wochenendaufenthalt. Deshalb sind verschiedentlich Netzgeräte konstruiert worden, die in den Empfängern an Stelle der Anodenbatterie eingesetzt oder außen an ihn angeschlossen werden und die nun bewirken, daß der erforderliche Betriebsstrom dem Lichtnetz entnommen werden kann. Die FUNKSCHAU hat Beschreibung und Schaltung eines Allstrom-Netz-anodengerätes für Kofferempfänger in Heft 31/1938 veröffentlicht.

An ein wirklich universell verwendbares Gerät dieser Art hat man folgende Forderungen zu stellen:

1. Es soll für alle gebräuchlichen Empfänger geeignet sein.
2. Der Anschluß muß an Gleich- und Wechselstromnetze der gebräuchlichen Spannungen erfolgen können.
3. Außer der Lieferung des Anodenstromes soll das Gerät mindestens beim Anschluß an Wechselstromnetze auch die Ladung des Heizakkumulators bzw. die Durchführung eines Pufferbetriebes ermöglichen.
4. Das Gerät soll von möglichstem kleinem Raumbedarf sein, so daß es sich z. B. an Stelle der Anodenbatterie in den dafür vorgesehenen Raum des Empfängers einsetzen läßt.

Schaltung des Universal-Stromversorgers

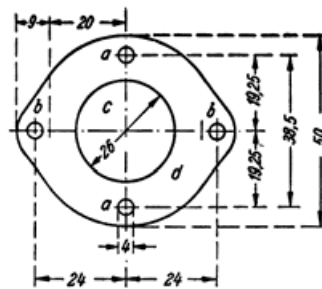


Beistehend zeigen wir die Schaltung eines kürzlich auf den Markt gebrachten Gerätes, das die vorstehenden Forderungen erfüllt; es ist der Mestro-Universal-Stromversorger U 2007. Der Umschalter U läßt die Umschaltung des Gerätes auf Gleich- und Wechselstromanschuß 110/220 Volt zu. Beim Anschluß an Wechselstromnetze ist der Transformator T eingeschaltet, der Anodenwicklungen sowohl für den Anoden-Trockengleichrichter G₁, als auch für einen Heiz-Trockengleichrichter G₂ trägt; der erstere arbeitet auf die mehrgliedrige Siebkette aus D₁, D₂ und C₁ bis C₃, der letztere über den Elektrolytkondensator C₄, und die Heizstromdrossel D₃, aus den im Empfänger vorhandenen Heizakkumulatoren (Pufferbetrieb). Der Schalter S läßt eine Änderung der gelieferten Anodenspannung in zwei Stufen vor; in der einen Stellung ist der Widerstand R₂ kurzgeschlossen (höhere Anodenspannung), in der anderen ist der Widerstand wirksam (niedrigere Anodenspannung). Die Gittervorspannung wird durch den Widerstand R₁ erzeugt; sie ändert sich selbsttätig mit dem entnommenen Anodenstrom. Das Gerät, das etwa 20 Watt aus dem Netz nimmt und das in seinen Abmessungen mit der gebräuchlichen Anodenbatterie übereinstimmt — es ist 250×150×80 mm groß — liefert einen Anodenstrom von max. 20 mA und einen Heizstrom von max. 0,8 Ampere.

Abdeckplatte für Röhrenfassungen

Jedermann wird heute seine Röhren so lange wie nur möglich verwenden. In Bastelgeräten z. B. sind nicht selten Röhren mit Europasockel neben stiftlosen und Stahlröhren zu finden. Ist eine Röhre verbraucht, dann wird der Bastler mit der Entwicklung fortschreiten und an Stelle der unbrauchbaren Röhre einen modernen Paralleltyp einsetzen wollen (z. B. für eine RE904 eine AC2 oder eine als Dreipolröhre geschaltete EF12; an Stelle einer AF3 eine EF11; für eine RES964 eine AL4 oder EL11 usw.). Der Einbau einer neuen Fassung macht jedoch in einem völlig verdrahteten Metallgestell aus folgenden Gründen meist so große Schwierigkeiten, daß man oft davon Abstand nehmen muß. Die Einbaufassungen der Stiftröhren mit Europasockel benötigen eine Aussparung von 26 mm Durchmesser, die für Außenkontaktssockel eine solche von 36 bis 37 mm Durchmesser, und für Stahlröhren sind schließlich sogar Öffnungen von 38 mm vorzusehen. Eine Vergrößerung der Aussparung ist aber in einem fertigen Empfänger zumindest mit Schwierigkeiten verbunden, und man muß viele Teile und Leitungen ausbauen.

Es ist daher zweckmäßig, beim Bau eines Empfängers einen etwaigen späteren Röhrenwechsel bereits zu berücksichtigen und das Loch für die Röhrenfassung stets 38 mm im Durchmesser zu halten, damit man die Fassungen bequem auswechseln kann. Während diese Öffnung für Stahl- und stiftlose Röhren paßt (lediglich die Befestigungslöcher liegen etwas anders), muß für Stiftröhren (mit Europasockel) eine kleine Abdeckplatte vorgesehen werden, die eine kleinere Öffnung von 26 mm Durchmesser aufweist. Diese Abdeckplatte wird vorteilhaft aus kräftigem Aluminium (Abfälle sind wohl stets vorhanden) hergestellt und erhält vier Befestigungslöcher (zwei für Stift- und zwei für Stahlröhrenfassungen). Der Verfasser benutzt hierzu eine kleine Schablone, die mit allen Maßen in der Abbildung wiedergegeben ist. Vielleicht findet sich auch auf Grund dieser Ausführungen eine Firma, die solche Deckplatten aus Abfällen stanzen läßt.



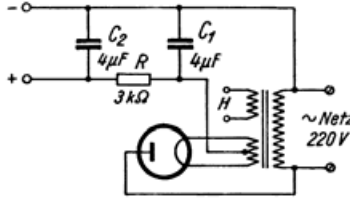
Die Maße der Abdeckplatte

Hans Sutaner

SCHLICHE UND KNIFFE

Der Klingeltransformator hilft beim Empfängerbau

Nachstehend sei die Schaltung eines Empfänger-Netzteiles wiedergegeben, die, durch die besonderen Umstände des Krieges entstanden, sich bestens bewährt hat.



Ein Einkreiser für Wechselstromanschluß sollte gebaut werden. Wechselstromröhren waren da, aber kein Netztransformator. Da aber ein Klingeltransformator vorhanden war, wurde der Netzteil mit diesem ausgebaut (siehe Zeichnung!).

Auf den Klingeltransformator wurde noch eine 4-Volt-Wicklung mit Mittelanzap-

fung aufgebracht, die für die Heizung der Gleichrichterröhre benützt wurde. Die Mittelanzapfung dient der direkt geheizten RGN 354 für den Kathodenanschluß. Wer sich die Anzapfung sparen will, kann auch einen Entbrummer (100 Ω) nehmen.

Die Schaltung dürfte für manchen Leser von Interesse sein, da Netztransformatoren augenblicklich so gut wie gar nicht zu bekommen sind und ein Klingeltransformator wohl in jeder Bastelkiste zu finden oder doch leichter zu beschaffen ist¹⁾. Rolf Ewald.

Ratschläge für den Gehäusebau

Unter Bezugnahme auf den Aufsatz über den Gehäusebau in Heft 9/1940 der FUNKSCHAU sei nachstehend eine andere, einfachere Art der Fertigbehandlung von furnierten Gehäusen mit geteilt: Man schleift das fertig furnierte Gehäuse sorgfältig, und versieht es dann mit einem Leinöl- oder Firnisanstrich. Ist dieser Anstrich vollkommen trocken, so kann man das Gehäuse lackieren. Dazu kann man je nach Geschmack matten, hochglänzenden oder seidenfadenglänzenden Lack nehmen. Der Lack ist nach drei Tagen vollkommen hart; dann kann man das Gehäuse nochmals mit feinem Glaspapier schleifen und darauf dünn überlackieren. Auf diese Weise erhält man ein fabelhaftes Aussehen des Gehäuses, das demjenigen einer schwierigen Politur kaum nachsteht. Will man einen sehr dunklen Farbton des Holzes erreichen, so kann man das Gehäuse vor dem Leinölanstrich leicht mit der entsprechenden Beize überbeizen. Heinz Weigel.

Praktische Winke für versteckte Lötungen

Verdecken Widerstände oder Blockkondensatoren eine Lötstelle derart, daß man mit dem normalen Kupfereinsatz nur schwer oder auch gar nicht an sie herankommt, so schafft folgende Einrichtung Abhilfe:

Ein Kupferdraht (etwa 3 bis 4 mm Durchmesser) von ausreichender Länge wird in der Mitte zusammengeknickt und statt des normalen Einsatzes im Kolben befestigt. (Vorausgesetzt ist die Verwendung eines der bekannten Ersa-Kolben.) Sodann läßt sich der Draht im warmen Zustand für die betreffende Lötstelle passend bequem zurechtbiegen, und man kann die Lötung nunmehr in der bekannten Weise mit Leichtigkeit ausführen. Norbert v. Jindelt.

Vergrößerung der Trägheit von Tonabnehmern

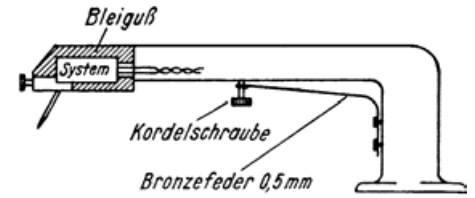
Bekanntlich bedingt die Schallrinne einer Platte einen seitlichen Ausschlag der Abtastnadel bzw. des Ankers. Da nun fast alle Tonabnehmer (Abtastdosen) gewichtsmäßig möglichst leicht gehalten sind, wird z. B. bei einer tiefen Frequenz die Nadel wohl genügend seitlich ausschlagen, jedoch wird die Dose diese Schwingung mitmachen. Die von der Platte gelieferte mechanische Energie zur Steuerung der Abtastnadel wird dadurch aber zum Teil wieder aufgehoben. Gerade also die Töne, die gewissermaßen das Gewürz einer Musikdarbietung darstellen, kommen nicht recht zur Geltung. Man kann dieser Eigenschaft der Abtastdose nun dadurch vorbeugen, daß man ihr eine möglichst große Trägheit verleiht, so daß sie bei derart schnellen mechanischen Schwingungen, wie sie bei der Abtastung von Schallplatten an der Nadel auftreten, nicht mehr mit-schwingen kann. Der Effekt ist dann der, daß die Abtastnadel gezwungen wird, allein voll auszuschlagen; die Dose bleibt infolge ihrer großen Trägheit gewissermaßen in ihrer Ruhestellung. Die von der Dose abgegebene Tonfrequenz wird bedeutend größer; die Feinheiten einer guten Platte kommen besser zur Geltung.

Eine große Trägheit der Abtastdose wird am besten durch eine Erhöhung des Gewichtes der Dose selbst im Verhältnis zur Starrheit der Ankerlagerung²⁾ erreicht. Die Dose wird vorsichtig geöffnet; die Anschlüsse werden abgelötet. Nun wird das System von der Grundplatte gelöst und wieder so in die Dosenhülle eingelegt, als ob es fest eingeschraubt wäre. Darauf werden die Spule, die Anschlußteile sowie sämtliche Stellen, die hitzeempfindlich sind, durch entsprechend zugeschnittene starke Papierstücke geschützt. Hiernach werden alle Lufträume der Dose vorsichtig mit Blei ausgegossen. Selbstverständlich sind vor dem Guß der Anker, der Kanal zur Einführung der Nadel und die Führung der Kordelschraube zur Befestigung der Nadel durch Papier bzw. kleine Holzstück-

¹⁾ Natürlich ist darauf zu achten, daß bei dieser Schaltung im Gegensatz zu anderen Wechselstromempfängern eine galvanische Trennung von Netz- und Empfänger nicht vorhanden ist, also die gleichen Vorsichtsmaßnahmen wie bei Allstromempfängern angewandt werden müssen, um Erdschlüsse und eine Gesundheitsgefährdung der bedienenden Personen zu unterbinden.

²⁾ D. h. also, daß die Dose eine um so größere Masse besitzen muß, je starrer der Anker gelagert ist; Tonabnehmer mit sehr nachgiebigem Anker — z. B. TO 1001 — kommen mit einer sehr kleinen Masse aus und können deshalb sehr leicht sein.

Die Beschwerung des Tonabnehmers und die Gewichtsentlastung durch Bronzefeder

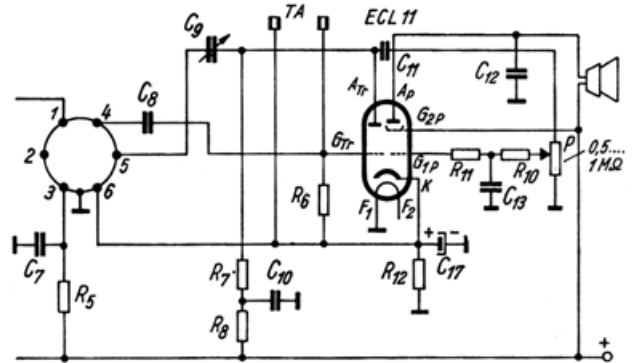


chen freizuhalten. Der Anker mit der Nadel muß nach wie vor frei schwingen können. Nach dem Guß werden die Papier- und Holzstückchen wieder entfernt, der BleiGuß wird auf die notwendige Paßform verbessert und die Dose wieder angeschlossen und zusammengesetzt. Selbstverständlich kann die etwas komplizierte Arbeit nur einem geschickten Bastler empfohlen werden.

Nun wird der Tragarm noch einer kleinen Verbesserung unterzogen. Soweit sie noch nicht vorhanden, wird eine Gewichtsentlastung angebracht, so daß die Dose auf der Platte selbst nur ganz federleicht aufliegt. Abgesehen jedoch von den Vorteilen der Wiedergabe, die der Tonabnehmer infolge feiner größeren Trägheit erhalten hat, läßt sich die Dose nunmehr auch zum Schneiden von Schallplatten verwenden, da ihr Gewicht ja durch die am Arm angebrachte Gewichtsentlastung einstellbar ist und zum Schneiden von Platten ohne weiteres ausreichen dürfte. Hans Ebel.

Der Tonabnehmer am modernisierten VS

Gerade jetzt im Kriege ist es wichtig, ein Rundfunkgerät möglichst weitgehend auszunutzen. Viele Freunde des VS werden diesen z. B. zur Schallplattenverstärkung verwenden wollen. Aber wenn wir, wie üblich, den Tonabnehmer zwischen Gitter und Masse legen, dann arbeitet der Empfänger nicht, denn auf diese Weise wird die Vorspannung des Fünfpoleteils, die am Kathodenwiderstand erzeugt wird, in den Schallplattenkreis mit eingeschaltet und sperrt so den Dreipolteil. Man muß daher den Tonabnehmer zwischen Gitter und Kathode schalten (siehe Schaltbild).



Die Schaltung zeigt den Tonabnehmer-Anschluß.

Nach der veröffentlichten Schaltung kann man dann aber bei Tonabnehmeranschluß die Lautstärke nicht verändern, da hier die Lautstärke eingangsseitig mit P geregelt wird. Deshalb muß man das Potentiometer an Stelle des Widerstandes R9 einsetzen (siehe Schaltung). Man kann dann sehr gut die Lautstärke bei Tonabnehmeranschluß und auch bei Rundfunkempfang regeln. Hinzugefügt sei noch, daß eine Gegenkopplung, wie sie in dem Breitband-Verstärker (Heft 1, 1940) verwendet wird, auch beim VS sehr gute Dienste leistet. Karl Staritz.

Beschriftung von Decelith-Platten

Während die Beschriftung der Papierschilder der meisten Selbstaufnahmeplatten keine Schwierigkeiten bereitet, ist die Beschriftung der hochwertigen Decelith-Platten nicht so einfach, besonders nicht für den, der diese Folien zum erstenmal benutzt. Da es sich bei den Etikett-Feldern der Decelith-Folien um schwarz-graue Felder handelt, eignet sich am besten eine weiße Beschriftung. Am schnellsten, sichersten und bequemsten ist die Beschriftung mit den handelsüblichen weißen Stiften durchzuführen, wie sie für die Beschriftung von Photoalben geliefert werden. Wenn man nicht zu sehr aufdrückt, verwischt die Schrift bei normaler Behandlung nicht.

In diesem Zusammenhang taucht wieder die Frage auf, wie man die Platten beschriften soll, deren Etiketten (wie bei den meisten Selbstaufnahmeplatten) so wenig Platz lassen, daß man z. B. unmöglich Titel eines Musikstückes, Komponist und ausführende Künstler darauf vollständig notieren kann. Es sei hier nochmals der Wunsch der Amateure zum Ausdruck gebracht — wie schon wiederholt in dieser Zeitschrift — uns Etiketten zu drucken, auf die man wirklich etwas schreiben kann. Bei den Decelith-Platten ist das eine Etikett vollkommen frei, während das andere außer dem Namen „Decelith“ noch eine Kontrollnummer trägt. Da man die Kontrollnummer meist nicht mehr braucht, nachdem die Platte im Schnitt ihre Qualität bewiesen hat, kann man diese einfach mit einem Tintengummi wegradieren, um so Platz für die eigene Beschriftung zu bekommen. Ferner wäre es wünschenswert, daß eine so gute Platte wie die erwähnte auch hinsichtlich des Etikettes eine repräsentativere Aufmachung erfährt, zumal sich eine Verteuerung hieraus kaum ergeben dürfte. Wolfgang Weickert.

Leitungsprüfer kostenlos

Das einfachste Prüfgerät des Bastlers ist ein Leitungsprüfer, der Leitungen auf Durchgang prüft. Kostenlos kann man sich ein solches, noch dabei sehr handliches Gerät anfertigen, wenn man in das Gehäuse einer normalen Taschenlampe zwei Telephonbuchsen einsetzt. Eine Buchse ist blank eingesetzt, die andere liegt an dem Batteriepol, der beim Betätigen des Schalters an Masse gelegt wird. Stöpselt man an die beiden Buchsen zwei Prüfspitzen, so zeigt die Lampe Durchgang an, wenn zwischen den beiden Spitzen eine leitende Verbindung besteht. Trotzdem kann das kleine Gerät unverändert als Taschenlampe weiterverwendet werden. Fritz Kühne.

Einfache Sicherung gegen Kurzschlüsse

In neugebauten Geräten kann sehr leicht ein Kurzschluß vorhanden sein, den man bei der Kontrolle nicht gefunden hat. Bei der Inbetriebnahme stellt sich dann der Fehler heraus; man merkt ihn aber meist erst daran, daß die Sicherung durchgebrannt ist. Wenn es der Zufall will, hat man dann gerade keine Ersatzsicherung zur Hand. Hier hilft man sich mit einer Glühlampe, deren Größe sich nach der Leistungsaufnahme des Gerätes richtet. Man schaltet sie mit dem Gerät in Reihe. Ist nun in dem Empfänger ein Kurzschluß, dann leuchtet die Lampe auf. Bleibt sie dagegen dunkel, so ist das ein Zeichen dafür, daß das Gerät in Ordnung ist. Es empfiehlt sich, eine 100-Watt-Lampe zu nehmen, da diese für fast alle Geräte zu verwenden ist. Sehr zweckmäßig ist es, die Glühlampe mit auf der Versuchs-Schalttafel anzuordnen und durch einen Schalter überbrückbar zu machen. Kurt Ernst.

Filzschuhe zum Frack?

Nein! — Die Unmöglichkeit einer solchen Zusammenstellung würde wohl auch den Geschmackloseten davon abhalten. — Warum aber kaufen sich so viele Rundfunkhörer für 500 oder 600 Mark einen Luxusempfänger und zwingen dieses wirklich hervorragende Gerät, ohne Antenne bzw. mit einem Stückchen Draht als sogenannte Antenne zu arbeiten? Nur Unwissenheit kann der Grund sein. —



Warum schimpfen die gleichen Leute über das durch die unsachgemäße „Antenne“ aller Möglichkeiten beraubte Gerät, wenn nun seine Leistungen nicht ihren Wünschen entsprechen und der Empfang durch Störungen verderben wird? Um die Kosten für eine, gerade für das hochempfindliche Spitzengerät notwendige richtige Antennenanlage zu sparen, wird viel gesündigt. Warum aber überhaupt diese falsche Sparsamkeit? Es gibt doch geschmackvolle und technisch hervorragende Stahlrohrantennen mit abgeschirmten Zuleitungen — schon für einen ansprechenden Preis —, die neben der Gewähr für weitgehende Sicherung gegen Störungen durch die Sauberkeit ihrer Anlage gleichzeitig auch rein äußerlich den Voraussetzungen entsprechen, die durch ein Luxusgerät gegeben werden. Ein Spitzempfänger ohne die richtige Antennenanlage ist genau so unmöglich, wie ein Mann im Frack, der in Filzschuhen über das Parkett schlurft.

Besonders in den Großstädten, wo durch Hochhäuser und deren Lichtleitungen sowie durch Straßenbahn-Oberleitungen und Lichttrekanten meist bis zur Dachhöhe ein durchgehender Störnebel vorhanden ist, kann von einem störungsfreien Empfang kaum die Rede sein, wenn die Hochantenne mit der abgeschirmten Zuleitung eingespart wird. Gebt also jedem Luxusempfänger die Möglichkeit, tatsächlich das zu sein, was er sein möchte, und betreibt ihn mit einer vorschriftsmäßigen Antennenanlage! Verhelpt allen euch bekannten Rundfunkhörern, die die technischen Zusammenhänge nicht kennen, durch den vorstehenden Hinweis auf den „Frackmann in Filzschuhen“ zu der Einsicht, daß sie ihrem Hochleistungsgerät die aufnahmefreudige und störungsfreie „Abgeschirmte“ nicht vorhalten dürfen, wenn sie sich nicht selbst um den besten Genuß bringen wollen. Ciesi

Wer hat? Wer braucht? in eigener Sache

Die Vermittlungsrubrik der FUNKSCHAU „Wer hat? Wer braucht?“ im Märzheft 1940 bescheiden mit zwei Gesuchen und drei Angeboten eröffnet, jetzt aber monatlich viele hundert von Einzel- und Zubehöriteilen, Röhren usw. vermittelnd, muß heute einmal „in eigener Sache“ zu ihren Freunden sprechen. Der Grund ist folgender: Trotz der einfachen und klaren Bedingungen, die zudem Nummer für Nummer veröffentlicht werden, gehen uns noch laufend Zuschriften zu, die diesen Bedingungen nicht entsprechen und die deshalb gar nicht oder nur mit großem Zeitverlust bearbeitet werden können. Das brauchte nicht zu sein, wenn jeder, der wegen der Einzelteile- und Röhrenvermittlung an uns schreibt, nur wenige Punkte beachten würde. Wir haben bisher auch solche Zuschriften bearbeitet, die den Bedingungen nicht genügen; das muß aber bei dem großen Umfang, den die Benutzung der Vermittlungsrubriken angenommen hat, in Zukunft unterbleiben, wollen wir nicht durch die Schuld der nachlässigen Leser diejenigen benachteiligen, die die Bedingungen genau beachtet haben. Uns tut es aber um jede Zuschrift leid, die unerledigt bleiben muß; deshalb hoffen wir, durch die nachstehenden Ausführungen auch diejenigen zur Einsendung bedingungsgemäßer Zuschriften veranlassen zu können, die sich bisher über unsere Bestimmungen hinwegsetzen.

Die Bedingungen für die Beteiligung an den Vermittlungsrubriken „Wer hat? Wer braucht?“ und „FUNKSCHAU-Röhrenvermittlung“ sind folgende:

1. Jede Zuschrift ist auf einem besonderen Blatt an uns zu richten, d. h. also: für „Wer hat? Wer braucht?“ (Einzelteile und Zubehör) einerseits und für Röhren andererseits sind getrennte Briefbogen zu benutzen. Bei Einsendungen, die dieser Bedingung nicht entsprechen, müssen wir selbst entweder für die Einzelteile oder für die Röhren ein eigenes Blatt ausschreiben, da die Bearbeitung aus organisatorischen Gründen getrennt erfolgen muß; dafür fehlt uns bei der Fülle der einlaufenden Gesuche aber die Zeit. Jedes Blatt muß selbstverständlich die genaue Anschrift des Einsenders tragen.

2. Jeder Zuschrift ist eine 12-Pfg.-Briefmarke als Kostenbeitrag beizufügen. Wer in einem Brief sowohl wegen der Vermittlung von Einzelteilen, als auch wegen der von Röhren an uns schreibt, muß also zweimal 12 Pfg. in Briefmarken beifügen. Dieser Kostenbeitrag wurde so gering wie möglich angesetzt, er ist eigentlich nur eine Schutzgebühr, die die unberechtigte Benutzung der Rubriken verhindern soll; er deckt aber nur einen Bruchteil der wirklich entstehenden Kosten. Trotzdem halten es immer wieder einige Leser für zweckmäßig, ihn entweder gar nicht beizufügen oder aber ihre Anfragen mit Hilfe einer Rück-Postkarte an uns zu richten. Derartige Zuschriften müssen wir in Zukunft unbeantwortet lassen, und zwar vor allem auch deshalb, weil die Verwendung einer Postkarte mit Rückantwort uns nicht nur zusätzliche Kosten auferlegt, sondern auch die Arbeit erschwert, da wir im Interesse einer möglichst schnellen Bearbeitung vorgedruckte Formulare verwenden müssen.

3. In jeder Zuschrift ist das Kennwort des neuesten Heftes anzugeben. Von dieser Vorschrift erhoffen wir uns einen gewissen Schutz gegen die Ausnutzung unserer wertvollen Vermittlungsrubriken durch Nicht-Abonnenten. Andere Zeitschriften verwenden z. B. für den Briefkasten in den Umschlag eingedruckte Gutmarken, die ausgeschnitten und aufgeklebt werden müssen; wir haben bisher davon abgesehen, weil wir es für nachteilig halten, den Umschlag der FUNKSCHAU zu zerschneiden. Wir appellieren dafür an die Disziplin der FUNKSCHAU-Leser, zu verhindern, daß die Vermittlungsrubriken von „guten Freunden, getreuen Nachbarn und desgleichen“ nassauernd ausgenutzt werden.

Diese drei einfachen Bedingungen dürften von jedem, der an der Vermittlung irgendwelcher Teile interessiert ist, doch wirklich leicht eingehalten werden können. Daneben sind es aber noch einige andere Punkte, die wir bei dieser Gelegenheit besprechen wollen:

Noch immer gehen uns z. B. Zuschriften zu, in denen eine Reihe von Teilen aufgeführt ist, ohne dazuzusetzen, ob diese Teile nun angeboten oder gesucht werden. Eine Bearbeitung bedingt zeitraubende Rückfragen, die unser Büro bei der heutigen Belastung aber nicht leisten kann. Solche Zuschriften müssen deshalb ebenfalls unerledigt bleiben.

Manche Leser bitten uns, ihnen die Anschriften sämtlicher Kennziffern von „Wer hat? Wer braucht?“ anzugeben. Diesem Wunsch können wir aus naheliegenden Gründen nicht entsprechen. Es liegt nicht im Interesse dieser Einrichtung, daß besonders kapitalkräftige Leser alle angebotenen Teile oder doch einen großen Teil davon auf einen Schlag aufkaufen, sondern daß die angebotenen Teile allen FUNKSCHAU-Lesern gleichmäßig zugute kommen. Deshalb geben wir in Zukunft grundsätzlich höchstens fünf Anschriften bekannt, und wir bitten dringend, uns stets nur diejenigen Nummern zu nennen, die wirklich interessieren. Wir besitzen im übrigen keine Vervielfältigungen der Anschriften, so daß eine Mitteilung sämtlicher Anschriften schon rein arbeitsmäßig nicht zu leisten ist.

Unsere Vermittlung muß sich im übrigen auf die Angabe der Anschriften beschränken; wir können weder Anfragen nach dem Preis oder dem Gebrauchszustand, noch nach den technischen Einzelheiten der betreffenden Teile beantworten. Mit diesen Fragen müssen sich die Interessenten an diejenigen Leser wenden, die die Teile suchen oder anbieten. Wir selbst nehmen keinen Verkauf oder Kauf und erst recht keinen Tausch vor, denn dann wäre die Vermittlung arbeitsmäßig einfach nicht zu bewältigen. Wir bitten deshalb, davon abzusehen, solche Anfragen an uns zu richten, und wir bitten ferner, uns auch keine Briefe oder Karten zur Weiterbeförderung zu schicken; eine solche Beförderung müssen wir ebenfalls im Interesse derjenigen Leser, die sich nach unseren Bestimmungen richten und die hierdurch benachteiligt werden würden, ablehnen.

Auch über die Veröffentlichungs-Termine ist noch einiges zu sagen. Gar nicht selten gehen uns in den letzten fünf Tagen eines jeden Monats Angebote und Gesuche mit der Bitte zu, sie in dem Heft des nächsten Monats zu veröffentlichen. Das ist natürlich ganz unmöglich, denn zu dieser Zeit ist das Heft bereits fertig gedruckt und es befindet sich oft schon beim Versand. Der Schlußtermin für Vermittlungsangebote und -Gesuche in der FUNKSCHAU ist stets der erste Tag des vorhergehenden Monats. D. h. wenn uns die Briefe bis zum 1. März zugehen, dann kann der Abdruck im Aprilheft erfolgen; erhalten wir sie jedoch erst am 2. März, so müssen sie bis zum Mai-Heft zurückgestellt werden. Um eine sichere Bearbeitung zu gewährleisten, ist es aber zweckmäßig, uns die Wünsche bis spätestens 20. eines jeden Monats zu übermitteln.

Sehr zu beklagen haben wir uns täglich über die Unleserlichkeit der Absender-Anschriften. Fast täglich bringt uns die Post Sendungen als unbestellbar zurück, obgleich wir uns ernsthaft bemühen, unleserliche Anschriften so gut wie möglich zu entziffern. Arbeit und Geld sind dann unnötig vertan, und der Leser, der vielleicht dringend auf eine Anschrift wartet, bekommt sie nicht. Deshalb wiederholen wir unsere Bitte: Anschriften sind so deutlich wie möglich zu schreiben. Wenn eine Schreibmaschine nicht zur Verfügung steht, so sollte man sie in Druckbuchstaben niederschreiben, die leichter als manche Handschrift zu lesen sind.

Wichtig ist ferner, daß die gesuchten oder angebotenen Teile nicht nur in ihrer Art, sondern auch in Fabrikat und Typennummer angegeben werden. Wenn jemand lakonisch einen „Netztransformator“ anbietet, ohne den geringsten Zusatz zu machen, so wird er kaum einen Interessenten finden. Von der Veröffentlichung solcher unzulänglich bezeichneten Teile werden wir deshalb in Zukunft absehen.

Ein besonderes Schmerzenskind ist die Verpflichtung zur Meldung, wenn das angebotene Teil verkauft ist bzw. das Gesuch seine Erledigung gefunden hat. Gewöhnlich wird diese Meldung unterlassen; man freut sich, daß die Vermittlung der FUNKSCHAU Erfolg hatte, denkt aber gar nicht daran, die eingegangene Verpflichtung zu erfüllen. Gewöhnlich hören wir erst von einem dritten Leser, dem wir die Anschrift erneut mitteilen und der nun abschlägig beschieden wird, daß das betreffende Teil längst verkauft ist. Wir haben diese Pflicht zur Meldung schließlich nicht in unserem Interesse — uns macht sie im Gegenteil nur zusätzliche Arbeit! —, sondern allein in dem unserer Leser eingeführt, die wir davor bewahren wollten, wegen solcher Teile zu schreiben, die bereits verkauft sind. Geht uns die Meldung sofort zu, so geben wir nämlich die gewünschte Anschrift nicht mehr ab, sondern wir geben die Nachricht „bereits verkauft“. Wir bitten deshalb, auf die Interessen der Gesamtheit dadurch Rücksicht zu nehmen, daß man uns sofort unter Beifügung der Kennziffer Nachricht gibt, sobald ein Teil verkauft bzw. gekauft worden ist. Zur Benachrichtigung ist stets derjenige verpflichtet, dessen Gesuch bzw. Angebot in der FUNKSCHAU veröffentlicht wurde.

Schließlich bitten wir, die Angaben über die angebotenen und gesuchten Teile so kurz wie irgend möglich zu fassen, da der Raum sehr beengt ist und wir deshalb nur die wirklich wichtigen Angaben veröffentlichen können. Preisangaben sowie Hinweise, ob gebraucht oder neu, Tauschwünsche usw. müssen unterbleiben. Wer solche Angaben veröffentlicht haben will, wende sich an den „Kleinen FUNKSCHAU-Anzeiger“, der Anzeigen unserer Leser zu besonders günstigen Sonderpreisen aufnimmt. Zum Schluß noch eine Bitte: Wenn Ihnen mit unserer Antwort eine Werbe-Postkarte zugeht, mit der wir darum bitten, uns die Anschriften solcher Freunde und Bekannten mitzuteilen, die die FUNKSCHAU noch nicht kennen, die aber vielleicht für unsere Zeitschrift Interesse haben könnten, so werfen Sie diese Karte nicht fort, sondern tragen Sie eine oder einige entsprechende Anschriften ein und schicken Sie sie an die ausgedruckte Anschrift des FUNKSCHAU-Verlages ab. Wenn wir die FUNKSCHAU immer besser ausbauen wollen, dann sind wir auf die Mithilfe unserer Leser angewiesen, neue Leser zu gewinnen. Und wir glauben, daß eine solche Gefälligkeit gerade demjenigen leicht fallen wird, dem wir durch den Nachweis eines lange gesuchten, dringend benötigten Einzelteiles oder eines Käufers für überflüssige Teile nützlich gewesen sind.

Wir hoffen, daß unsere heutigen Ausführungen auch bei denjenigen Lesern Zustimmung finden werden, die bisher nur den Nutzen der Vermittlungsrubriken haben wollten, ohne auch die kleine Pflicht einzugehen, die die Voraussetzung für diesen Nutzen ist. Wir hoffen, den „Wirkungsgrad“ unserer Zeitschrift für ihre Leser durch diese Hinweise erneut zu vergrößern.

Schriftleitung FUNKSCHAU.

BÜCHER, die wir empfehlen

Reparaturen ABC bis Z im Superhet. Von Jürgen Hirsekorn. 184 Seiten mit Abbildungen, geb. 4.50 RM. Metten & Co., Berlin.

Als Band 3 der Blaupunkt-Schriftenreihe erschien hier ein Empfänger-Reparaturbuch, das mit Hilfe von Fehler-Registern und strenger Gliederung Planmäßigkeit in die Fehlersuche bringen will; es ist das dritte Buch dieser Art (nach Wigand und Shadow). Es scheint also doch, als würde diese Einteilung „nach Straßen und Hausnummern“, wie kürzlich der Leiter einer Werkstatt scherzhaft sagte, für diejenigen Reparatur-Mechaniker, denen eine gründliche Schulung fehlt, ihre Vorzüge haben. Gewiß ist sie eine Eselsbrücke; solange wir aber noch nicht oder nur wenig vorgebildete Mechaniker und angelegene Kräfte mit Reparaturen betrauen müssen, sind solche Plan-Bücher notwendig. Das vorliegende hat zudem den großen Vorteil, aus der umfassenden Erfahrung der Kundendienst-Abteilung eines großen Werkes heraus geschrieben zu sein; es hat in allem Hand und Fuß, und in der Beschränkung auf eine bestimmte Empfänger-Gattung liegt zudem eine wesentliche Steigerung des Wirkungsgrades dieser Methode. Schwandt.