

# FUNKSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR RUNDFUNKTECHNIKER · FUNKSCHAU DES MONATS · MAGAZIN FÜR DEN BASTLER

13. JAHRGANG 8  
AUGUST 1940, NR.

EINZELPREIS

**30**

P F E N N I G



## *Aus dem Inhalt:*

Siegreicher Rundfunk-Einsatz  
Empfängerentwicklung für den Export  
ECO-Wirkungsweise und Anwendung  
der elektronengekoppelten Schaltung  
DKE mit Schnellstarter . . . wichtig für  
Sondermeldungen  
Ionosphärenforschung  
78 oder 33 Umdrehungen?

## *Neue Funkschau-*

*Bauanleitungen:* Vierröhren-  
Sechskreis-Superhet mit U-Röhren für  
Alltrom / Ein billiger und sparsamer  
Zweikreifer mit V-Röhren

Was ist Magnetismus? Magnetismus  
und Eisen

Die Klangregelung im Rundfunkgerät  
. . . und wieder: Zahlreiche Schliche  
und Kniffe

*Beachten Sie die FUNKSCHAU*  
*Röhrenvermittlung und die Rubrik*  
*„Wer hat? Wer braucht?“ (auf den*  
*Umschlagseiten)*



Die Verbindung mit der Heimat - der Rundfunk: Tief in Feindesland hören die Männer  
am Kofferempfänger die neuesten Nachrichten aus der Heimat. Foto: PK (Weltbild)

FUNKSCHAU-VERLAG · MÜNCHEN 2

# Wer hat? Wer braucht? Vermittlung von Einzelteilen, Zubehör, Geräten usw. für FUNKSCHAU-Leser

Der größte Teil der gemeldeten Gesuche und Angebote wird brieflich vermittelt, eine Auswahl wird in jedem Heft abgedruckt. Die Anfristen für die nachstehend veröffentlichten Teile stehen unseren Lesern gegen 12 Pfg. Rückporto unter Angabe der Kennziffer zur Verfügung. Alle

Zufchriften zu der Rubrik Wer hat? Wer braucht? sind an die **Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8** zu richten. Jeder Zufchrift ist eine 12-Pfg.-Briefmarke beizufügen. Für alle Teile Fabrikat und Typ angeben!

**Wichtig!** Jeder Leser, der die Rubrik „Wer hat? Wer braucht?“ in Anspruch nimmt, verpflichtet sich damit, der Schriftleitung sofort Nachricht zu geben, sobald das angebotene Teil verkauft ist bzw. das Gesuch seine Erledigung gefunden hat.

## GESUCHE:

### Drehkondensatoren

- 73. Drehkondensator 500 cm
- 74. Mentor-Feintellknopf, klein

### Spulen

- 50. Görler- od. Siemens-Superheißspulen F 270, F 172, F 274, F 178, 2x F 159 od. 158, Siemens F, O od. OK, 2x BR 2 od. 2x B
- 51. Spule Görler F 42

### Netz- und NF-Übertrager und -Drosseln

- 52. Netztransf. 2x 300 V/50 - 60 mA; 0,3 V/1,5 A; 4 V/1 A
- 70. Netztransf. 2x 300 bis 2x 350 V, 150 bis 300 mA, m. Anzapfung f. Sparfaltung und mehreren Heizwicklungen
- 71. Ausgangstranf. f. KDD 1 (z. B. Görler AKT 261, P 261 od. Siemens 183 273)
- 75. Gegentakt-Ausgangstranf. für 2x RV 258 (prim. 2x 3500  $\Omega$ , sek. 10-15  $\Omega$ )
- 76. Netztransf. 2x 300 V/100 mA, 4 V/1,5 A, 6,3 V/3 A
- 77. Gegentakt-Transf. Görler P 13; Netztransf. 2x 300 V/150 mA, 4 V/4 A, 4 V/2,5-4 A

### Lautsprecher

- 53. Perm.-dyn. Lautspr. 4 Watt f. AL 4
- 54. Lautsprecher GPM 366
- 55. Lautspr. GPM 395 od. Grawor-Optimus
- 56. Perm.-dyn. Lautspr. GPM 366, 377, 392, 393
- 57. Lautsprecher GPM 366
- 58. Perm.-dyn. Lautspr. GPM 377
- 59. Tiefton-Lautspr. m. Lederlagerung, perm. od. fremderregt

### Schallplattengeräte

- 60. Schallplattenaufnahmehotor 78 u. 33 $\frac{1}{3}$  U/min f. Wechselstrom (nicht Synchron)
- 61. Phono-Einbau-Plattenspieler f. Wechsel- od. Allstrom, Tonabnehmer und Tonarme
- 62. Nadelgeräuschfilter f. Saphirtonahn.
- 63. Schallplatten-Schneidgerät, möglichst Karo, m. Dole, aber ohne Motor. Erwünscht Schneid-

möglichkeit von innen nach außen, Verstellbarkeit des Schneidwinkels, Änderung des Schneidflächengewichts

- 78. Tonabnehmer TO 1001
- 79. Übertrager für TO 1000
- 80. Ake-Simplex-Schneidführung
- 81. Tonabnehmer TO 1001 mit Übertrager

### Stromverforgungsgeräte

- 64. Lade-Trockengleichr. bis 6 Volt
- 82. Selengleichrichter SAF 404/05

### Meßgeräte

- 65. Aufteckbarer Amplitudenmesser
- 66. Universal-Gleichstrom-Meßgerät, ev. auch f. Wechselstrom
- 72. Wattmeter, Ohmmeter u. andere Meßgeräte
- 83. Philoskop; Wheatstone'sche Brücke
- 84. Drehspul-Voltmeter mind. 500  $\Omega$ /V; Wattmeter f. Gleich- und Wechselstr. z. Zwischenstecken; Milliampere-meter 0 mA, etwa 70 mm Durchm.
- 85. Kathodenstrahlröhre

### Verfchiedenes

- 67. Trockenakkum. 4 Volt f. Kofferempf.
- 68. Empfänger VE 301 W, Wn u. GW; leeres Gehäuse f. VE 301 W

## ANGEBOTE:

### Drehkondensatoren und Skalen

- 188. 7 Drehkondens. 500 cm, Messing
- 189. Noris-Flutlichtkala LR; Siemens Zweifach-Drehkondens. gepanzert (Kugellager, Calit-Holation)
- 190. Zweifach-Drehkondens. m. bewegl. Stator (Ritfcher)
- 191. Dreifach-Drehkondens., Industriertyp, Calit
- 193. Sende-Drehkondens. 100 cm

### Spulen

- 194. HF-Transf. F 141, F 143 und Ofzill. F 178 (Görler)

- 195. Ofzillator O m. Wellensch.; Vorkreis VB; ZF-Bandfilter B; ZF-Kreis K (Siemens)

- 196. 2 HF-Transf. F 31 (Görler)
- 197. Bandfilter 468 kHz I und II
- 198. Ferrocart-Hochfrequenzdrossel; Sperrkreis f. Rundfunkwellen
- 199. Bandfilter F 132, Ofzillator F 37, ZF-Bandfilter F 157, 3/13 kHz (Görler)
- 200. KW-Ofzillator T 58, 14-85 m; KW-Ofzillator T 74, 16-65 m (Ake)
- 201. KW-Ofzillator T 57, 18-80 m (Ake)
- 202. Spulen, 20-50 und 200-2000 m (Ake)

### Widerstände, Regler

- 203. Hochspannwiderrst. Hawid, 200  $\Omega$ , 50 Watt; Hochohm-Potentiom. Preostat, 10 000  $\Omega$
- 204. Potentiom., 0,1 M $\Omega$ , Dralowid-Hovol
- 205. Etwa 150 Widerstände, 50  $\Omega$  bis 2 M $\Omega$

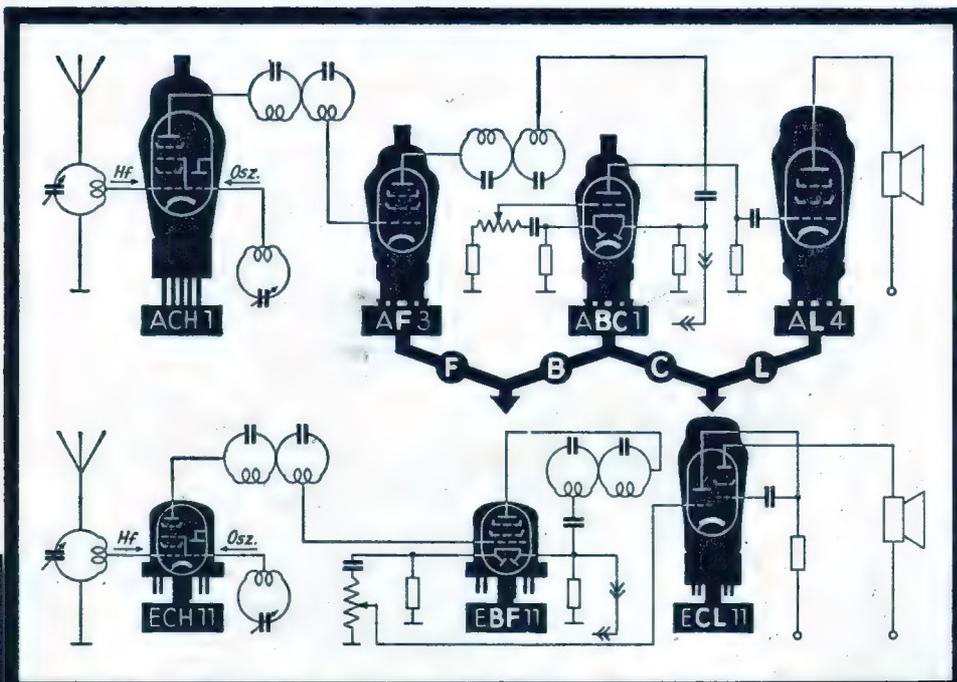
### Kondensatoren

- 206. 6 Kondens., 0,1  $\mu$ F, 500/3000 V; 2 Elektrolytkondens., 4  $\mu$ F, 800 V Spitzenpannung
- 207. Etwa 100 Kondens., 10 pF bis 16  $\mu$ F

### Netz- und NF-Übertrager und -Drosseln

- 208. Vorkhalt-Sparttransf., 200 Watt, 110-250 Volt; Netztransf. Ismet, 2x 300 V/75 mA (keine Heizwickl.); Heiztransf., 125 V auf 2x 2 V/1,5 A; 5 und 3,5 V/1,5 A
- 209. Ausgangstranf. Körting RT 2, Nr. 29 886, 134-164-374 auf 2000 und 5  $\Omega$ ; 1 desgl. FTMH 1 Nr. 30 842, 604 auf 2000  $\Omega$ ; Ausgangstranf. 200-400 auf 2  $\Omega$
- 210. Netztransf. Görler N 14
- 211. Gegentakt - Ausgangstranf. für 2x AD 1, Görler P 137; VE-Netztransf.
- 212. Ausgangstranf. Görler P 25; Netztransf. Budich N 42, 2x 350 V/300 mA, 4 V/4 A, 4 V/10 A
- 213. Transf. Görler V 2, 1:3
- 217. 2 Netztransf., 2x 300 V, 50 u. 65 mA

(Fortsetzung siehe 3. Umschlagseite)



Technische Auskünfte über Verwendung der »Harmonischen Röhren« durch Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Kundendienstabteilung, Berlin SW 11, Hallesches Ufer 30, Ruf 19 50 91

# Schaltungsvereinfachung

und damit Verbilligung des Aufbaus ermöglichen die neuen Verbundröhren der Harmonischen Serie ECL 11 oder UCL 11

So kann z. B. der Vollsuper jetzt in Verbindung mit den Verbundröhren EBF 11 bzw. UBF 11 mit nur 3 Verstärker- röhren aufgebaut werden, da die gesamte NF-Verstärkung im gemeinsamen Kolben der Triode- Endtetrode ECL 11 bzw. UCL 11 untergebracht ist.

# TELEFUNKEN

## Siegreicher Rundfunk-Einsatz

Der von den Plutokraten gegen das nationalsozialistische Deutschland vom Zaun gebrochene Krieg hat sich so ganz anders entwickelt, als es sich die Feinde Großdeutschlands dachten. Vor allem die völlige Einheit zwischen der überlegenen Führung, dem reifsten Einsatz der Truppe und der hochentwickelten Waffentechnik war für unsere Gegner eine ungewöhnliche Überraschung. In Deutschland weiß jeder Soldat und jeder Arbeiter, worum es in diesem Krieg geht; die grenzenlose Darbietung aller seiner Fähigkeiten und persönlichen Möglichkeiten ist deshalb für jeden deutschen Menschen eine Selbstverständlichkeit. Das gilt für jeden, der in der kämpfenden Front steht, die heute allein noch gegen England gerichtet ist, nachdem der militärisch stärkste Widersacher des Reiches in einem Feldzug ohne jedes Beispiel niedergeworfen wurde; es gilt auch seit Jahren schon für jeden Mann am Reißbrett, im Laboratorium, in den Waffenschmieden und Fabriken des Reiches, in denen die Waffen und Kampfmaschinen, die Geräte und das viele Ausrüstungszubehör entstehen, das unsere Wehrmacht braucht.

Der Kampf Großdeutschlands gegen die Plutokratien läßt in Führung und Strategie keinen Vergleich mit früheren Feldzügen zu. Auch in seiner Technik, in der reifsten Auschöpfung aller technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten und in dem Beitrag aller technischen Disziplinen zu diesem Kampf ist er ohne jedes Vorbild. Die Art, wie z. B. der Rundfunk in den Dienst unseres Freiheitskampfes gestellt wurde, ist hierfür beispielgebend. Zwei Aufgaben hat der Rundfunk im Wesentlichen zu erfüllen: 1. Das ganze deutsche Volk an der Front und in der Heimat an den Kämpfen und an dem weltgeschichtlichen Geschehen engsten Anteil nehmen zu lassen; 2. durch unmittelbare Einwirkung auf die Völker der feindlichen und neutralen Länder den zahllosen Lügen und Greuelmärchen Englands die Spitze abzubrechen und ihnen ihre Wirkung zu nehmen. In beiden Fällen lag die Lösung der Aufgabe vor allem in der Schnelligkeit, mit der die Rundfunkarbeit durchgeführt wurde und weiter durchgeführt wird.

Der ersten Aufgabe dient ein umfassender, schneller, pünktlicher und zuverlässiger Nachrichtendienst, der sich von Gerüchten völlig freihält und der eine Nachricht nur dann ausgibt, wenn sie bestätigt ist — im Gegensatz zu der Taktik der Feindmächte, die gerade in der Verbreitung von Gerüchten und bewußten Zwecklügen ihre Hauptaufgabe sehen. Der Nachrichtendienst erfährt überall dort, wo es technisch irgend möglich ist, durch unmittelbare Berichte seine Ergänzung. Diese Berichte, von den Rundfunkkriegsberichtern in den Propaganda-Kompanien erstattet, ermöglichen nicht nur erst das unmittelbare Miterleben des ganzen Volkes; sie sind gleichzeitig die beweiskräftige Untermauerung der Nachricht — in ihnen spricht das Geschehen, sprechen die Menschen, die den Kampf führen, unmittelbar, meist noch so im Banne des Durchlebten, daß Kampfberichte erschütternder Echtheit entstehen.

Daß dieser Kampf des großdeutschen Rundfunks zu einem überwältigenden Sieg geführt werden konnte, ist dem fanatischen Einsatz seiner Männer zu danken, vor allem der Kriegsberichtler, die das Mikrofon in die vorderste Linie trugen, die in den Bombenflugzeugen gegen Frankreich und

gegen England flogen, die im hohen Norden, bei Narvik, die Phasen dieses Heldenkampfes auf Schallfolien festhielten, die überall gerade dort waren, wo der Kampf am härtesten tobte und wo die Entscheidungen heranreiften. Die wertvollsten unter ihnen haben diesen Einsatz mit dem Kostbarsten bezahlt, was sie zu geben haben. So groß wie der Einsatz der Rundfunkberichtler ist auch der der Techniker, die mit ihnen an der Front stehen, die die Verstärker und Schneidgeräte bedienen, die Mikrofon und Kabel für sie bereit halten, damit ihre Berichte den Weg zum Großdeutschen Rundfunk finden.

Nicht geringer ist die Arbeit des Großdeutschen Rundfunks zu veranschlagen, die dieser leistet, um den Völkern der feindlichen und neutralen Staaten die Wahrheit zu bringen. Wie sehr z. B. das französische Volk von seiner Presse und seinem Rundfunk verhetzt wurde, hat sich in ganzem Umfang erst dann ergeben, als der Waffenstillstand geschlossen war und unsere Soldaten nun immer wieder bei den Franzosen das Staunen über den hohen Stand der deutschen Ausrüstung und über die mustergültige Disziplin der deutschen Truppen sahen. So wie dieser Kampf Deutschlands und Italiens gegen die Plutokratien nichts anderes ist, als ein Feldzug des Rechtes und der Wahrheit gegen Willkürherrschaft, Unterdrückung und Ausbeutung, so ist auch der Kampf des Großdeutschen Rundfunks ein Feldzug der Wahrheit gegen Lügen und Hetzmeldungen. Gewiß mag der Lügenrundfunk zunächst im Vorteil sein, weil er sich sagt, daß von den von ihm verbreiteten Lügen und Greuelmärchen doch etwas hängen bleibt; außerdem ist die Lüge meist sensationeller und interessanter, als die Wahrheit, und sie hat deshalb zunächst ein „gutes Publikum“. Wenn der ursprünglich noch so englandfreundliche Neutrale aber Tag für Tag feststellen muß, daß er auf das gemeinste belogen wird, daß alle Reutermeldungen nur Hetzlügen sind, daß er ein klares Bild über die Vorgänge allein aus den OKW.-Berichten und den knappen Meldungen des deutschen drahtlosen Dienstes gewinnen kann, dann dokumentiert sich hierin ein Sieg des Großdeutschen Rundfunks, der nachhaltig und endgültig ist.

Bei diesen Gedanken über den Einsatz des Rundfunks und seinen Beitrag zu dem sieghaften Geschehen darf auch die Arbeit nicht übersehen werden, die in der Heimat geleistet wurde und die täglich neu zu leisten ist, die Arbeit nämlich um die ständige Betriebsbereitschaft aller Empfangsanlagen. Handel und Reparaturwerkstätten müssen heute

mit knappen Kräften eine wesentlich größere Zahl von Empfängern betreuen, d. h. betriebsbereit halten und ständig mit neuen Röhren und teilweise auch mit neuen Batterien versehen, als vor dem Krieg. Die „Benutzungsdauer“ der Rundfunkempfänger hat ganz wesentlich zugenommen; in nicht wenigen Haushalten werden die Geräte überhaupt nicht mehr ausgeschaltet, um nur keine Sondermeldung oder wichtige Übertragung zu veräumen. Es ist klar, daß sich hieraus ein größerer Röhrenverschleiß ergibt und daß auch der übrige Verschleiß in den Geräten entsprechend zunimmt. Durch geeignete organisatorische Maßnahmen, durch die Einrichtung von Gemeinschaftswerkstätten, vor allem aber durch reifsten persönlichen Einsatz ist es auch hier gelungen, die Heimatfront des Rundfunks auf der Höhe zu halten.



Gut eingerichtete, leistungsfähige Rundfunkwerkstätten sind bei der heutigen hohen Benutzungsdauer der Empfänger besonders wichtig. Je besser die technische Einrichtung der Werkstatt, um so kürzer die Reparaturzeit, um so schneller kann der Rundfunkempfänger wieder Dienst tun. Die abgebildete Rundfunkmechaniker-Werkstatt mit ihren bequemen Arbeitsflächen und Prüfpulten ist schlechthin vorbildlich. (Bild: Freese)

# Empfängerentwicklung für den Export

Über den reiflosen Einsatz der deutschen Wirtschaft und vornehmlich der deutschen Industrie für kriegswichtige Zwecke besteht kein Zweifel; das deutsche Volk setzt alle seine Kräfte und Fähigkeiten ein, um den endgültigen Sieg gegen die englische Plutokratie zu erringen. Trotz dieser Umstellung auf kriegswichtige Erzeugung brauchen andere lebenswichtige Industriezweige nicht vernachlässigt zu werden; insbesondere die Exportindustrie kann das befreundete und neutrale Ausland auch während des Krieges mit denjenigen Waren beliefern, in deren Erzeugung Deutschland besonders leistungsfähig ist. Die deutsche Rundfunk-Industrie z. B. konnte nicht nur ihre Exporterzeugung voll aufrecht erhalten, sie konnte nicht nur die reiflose Marktverforgung in solchen Ländern übernehmen, in denen Zufuhren von anderer Seite jetzt völlig ausfallen, sondern sie war sogar in der Lage, die Entwicklung fortzusetzen und für das Baujahr 1940/41 neue Typen von Exportempfängern herauszubringen. Eine Übersicht hierüber wird die bevorstehende Leipziger Herbstmesse in der Zeit vom 25. bis 29. August mit einer Rundfunkentwicklungs- und Export-Musterschau geben. Nach den bisher vorliegenden Nachrichten werden die meisten deutschen Empfängerfabriken hier mit beachtlichen Neukonstruktionen bzw. mit Verbesserungen und Fortentwicklungen der vorjährigen bereits ungewöhnlich leistungsfähigen und den Exportbedürfnissen gut entsprechenden Typen vertreten sein.

Ogleich diese Geräte für den Inlandsmarkt nicht zur Verfügung stehen werden, ist es für den Funktechniker natürlich überaus interessant, die Richtung der in ihnen Ausdruck findenden Weiterentwicklung kennenzulernen. Röhrenmäßig ist die Entwicklung dadurch gekennzeichnet, daß die U-Serie, also die Reihe der sparlichen Allstromröhren für Geräte der Mittelklasse, eine Erweiterung erfahren hat, so daß in ihr jetzt im Prinzip ziemlich die gleichen Röhren zur Verfügung stehen, wie in der E-Reihe. Vier neue U-Röhren wurden von Telefunken entwickelt (auch diese Röhren sind natürlich nur für den Auslandsmarkt bestimmt): Eine regelbare Fünfpolröhre UF 11, eine Abstimmanzeigeröhre mit eingebauter NF-Regelstufe UFM 11, eine Doppelbereich-Abstimmanzeigeröhre UM 11, und schließlich eine Fünfpol-Endröhre für 15 Watt Anodenbelastung UL 12. Die Erweiterung der U-Reihe ermöglicht es, mit Hilfe dieser Röhren auch größere Geräte zu bestücken; als Beispiel seien ein siebenkreifiger Sechsröhren-Superhet genannt, der die Röhren UCH 11, UBF 11, UF 11, UL 12, UM 11 und UY 11 aufweist. Ein solcher Hochleistungsempfänger, der in der Lage ist, bei 110 Volt Netzspannung eine Sprechleistung von etwa 2 Watt und bei 220 Volt eine solche von etwa 5 Watt abzugeben, ist doch überaus sparlich in seinem Leistungsverbrauch aus dem Lichtnetz; bei 110 Volt nimmt das Gerät 30 Watt und bei 220 Volt 45 Watt auf. Das entsprechende Wechselstromgerät, dessen Sprechleistung 4 Watt beträgt, verbraucht sogar 60 Watt. Aus dieser Gegenüberstellung erkennt man am besten, welchen Fortschritt die neuen Typen der U-Reihe bedeuten: ursprünglich für den sparlichen Mittelklassen-Empfänger geschaffen und mit Absicht auf die wichtigsten Röhrentypen beschränkt, steht in dieser Reihe jetzt doch eine ausgeprobenere Allstrom-Universalserie zur Verfügung, die dem Allstromempfänger einen bedeutenden Auftrieb ermöglicht.



Verbrauchte Röhren sind nicht wertlos - vor allem der Sockel kann weiter verwendet werden. Hier werden die von den verbrauchten Röhren, die aus der Sammelaktion des Rundfunkhandels stammen, abgenommenen Sockel auf die weitere Verwendungsmöglichkeit geprüft. (Werkbilder: Telefunken-2)

Im übrigen stellt die Weiterentwicklung der Empfänger einen planmäßigen Ausbau der vorjährigen Empfänger dar. Die Anzahl der Typen, die je Fabrik auf die Exportmärkte gebracht werden, ist wesentlich geringer, als in früheren Jahren; es macht sich eine wirtschaftlich und technisch gleich vorteilhafte Typenbeschränkung bemerkbar. Interessanterweise wurde großer Wert auf einen besonders preiswerten Allstrom-Superhet gelegt, der infolge niedrigen Preises, kleiner Ausmaße und geringen Gewichts (unter 6 kg) sehr geeignet ist, auch ungünstige Zollmauern, wie sie gegenwärtig noch immer vorhanden sind, zu überklettern. Dieses Exportgerät wurde sogar im Preßstoffgehäuse auf den Markt gebracht - ein gutes Zeichen dafür, in wie bedeutendem Maße sich die ursprünglich für das Inland geltenden deutschen Baugrundsätze die Exportmärkte erobert haben. Es ist noch gar nicht lange her, da wurden Empfänger im Preßstoffgehäuse im Export als unverkäuflich bezeichnet; in diesem Jahr wird der kleine Preßstoff-Allstrom-Super aber sogar zu den aussichtsreichsten Export-Empfängern gehören. Ihm zur Seite steht übrigens ein - jedoch nicht im Preßstoffgehäuse erscheinender - Batterie-Sparsuper, der mit den neuen D-Röhren bestückt ist (DCH 11, DF 11, DAF 11, DL 11), also sehr wenig Strom verbraucht (0,2 Amp. Heizstrom, 14 mA Anodenstrom), und der Dank der hervorragenden Eigenschaften der D-Röhren doch eine sehr beachtliche Leistung besitzen dürfte.



Die Systeme der verbrauchten Röhren enthalten wertvolle Nickelteile, die sorgfältig entfernt werden, denn Nickel ist ein für die Kriegswirtschaft besonders wichtiges Metall.

Bei den Standard- und Groß-Superhets ist noch mehr als bisher Wert auf beste Tonwiedergabe gelegt worden; diese deutsche Auffassung hat sich auf den Exportmärkten von Jahr zu Jahr mehr durchgesetzt. Die besten Lautsprecher - zum Teil völlig neu entwickelt - gelangen zum Einbau, die Gegenkopplung - meist über zwei Stufen wirkend - wurde verfeinert, die Klangfarbenregelung verbessert (an Stelle der einfachen Höhenbeschränkung wendet man vielfach eine veränderliche Gegenkopplung an), für die Schallplattenwiedergabe meist eine Bassanhebung eingebaut, und neu hinzu kam die selbsttätige Tonbandregelung, die man auch selbsttätige Störbandbegrenzung nennt. Schaltungsmäßig handelt es sich hierbei um eine regelbare NF-Gegenkopplung für die hohen Frequenzen, die in Abhängigkeit von der Eingangsspannung arbeitet, und zwar so, daß die Wiedergabe des oberen Frequenzbereichs, in dem sich Rauschen und Störgeräusche bemerkbar machen, um so mehr geschwächt wird, je geringer die Feldstärke des empfangenen Senders ist. Mit anderen Worten: je schwächer ein Sender ankommt, je mehr sich bei seinem Empfang also Rauschen und Störungsgeräusche bemerkbar machen, um so mehr wird der Klangfarbenregler selbsttätig auf „Dunkel“ gestellt. Die Automatik nimmt uns hier also erneut eine Arbeit ab.

So bringt das neue Empfänger-Programm keine stürmischen Neuerungen, sondern eine planmäßige und zielbewusste Fortentwicklung der vorjährigen Geräte. Damit erklmmt die deutsche Empfangstechnik eine neue Stufe der Vollkommenheit; so wird nicht nur die Bürgschaft dafür übernommen, daß den mit Deutschland Handel treibenden Ländern Empfänger zur Verfügung stehen, die als die besten der Welt gelten können, sondern diese neue Entwicklung wird auch die Grundlage für die nach Kriegsende für den Inlandsmarkt zu bauenden Empfänger abgeben. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß die deutsche Empfangstechnik auch während des Krieges ihre hohe Entwicklungsstufe beibehält.

## Alte Röhren sind wertvoll!

Sockel und System enthalten wertvolle Rohstoffe, die für die Herstellung neuer Röhren benötigt werden. Geht deshalb alle verbrauchten Röhren in die vom Rundfunkhandel durchgeführte Röhrensammlung!

# ECO

## Wirkungsweise und Anwendung der elektronengekoppelten Schaltung

Die drei Buchstaben „ECO“ haben sich in weiten Kreisen zur Kennzeichnung einer ganz bestimmten Schaltungsweise eingebürgert, die in verschiedenartigen Abwandlungen sowohl in der Empfänger- und Sendetechnik, wie auch in der Meßtechnik angewandt wird. Für diejenigen unserer Leser, die bisher die Bekanntheit der Schaltung noch nicht gemacht haben, bringen wir im folgenden eine kurze Erläuterung der wesentlichen Merkmale.

Bei jeder normalen Schaltung zur Schwingungserzeugung mit einer beliebigen Röhre — möge es eine Sendeschaltung oder eine Schwingaudionschaltung bzw. die Schwingchaltung eines Frequenzmessers, eines Superhet-Überlagerers sein, möge sie mit getrennter Rückkopplungsspule, in kapazitiver oder induktiver Dreipunktschaltung oder mit Rückkopplung über die innere Röhrenkapazität zwischen Gitter und Anode arbeiten — wird durch Ankopplung einer Belastung (etwa der Antenne, einer folgenden Senderstufe und dergleichen) eine Frequenzänderung bewirkt, weil ja die Kapazitäten und Induktivitäten genau so wie die ohmschen Widerstände auf den Abstimmkreis der Schwingchaltung übertragen werden. Macht man die Kopplung so lose, daß keine nennenswerte Rückwirkung auf die Frequenz mehr erfolgt, so wird auch die Übertragung der gewünschten Energie wieder schlecht. Man muß also danach trachten, diese Nachteile zu vermeiden.

Eine einfache Schwingchaltung mit Dreipolröhre in Dreipunktschaltung ist in Bild 1 wiedergegeben. Mit  $K_r$  ist der Abstimmkreis, mit  $C_g$  der Gitterkondensator, mit  $C_a$  der Anoden(kopplungs)-kondensator und mit  $R_g$  der zur Gittervorspannungserzeugung mittels Gitterstromes erforderliche Gitterwiderstand bezeichnet. Bei jeder Schwingchaltung mit einer Dreipolröhre müssen stets zwei von den drei Röhrenelektroden Hochfrequenzwechselspannung führen, also „heiß“ sein, während die dritte „kalt“ ist, also beispielsweise geerdet werden kann. Normalerweise erdet man — wie in Bild 1 — die Kathode, so daß dann Anode und Steuergitter „heiß“ sind (bei hohen Schwingleistungen verbrennt man sich beim Anfassen eines Hochfrequenz führenden Punktes, daher die Bezeichnung „heiß“). Man kann also in Bild 1 die Minusleitung direkt an die Kathode legen, muß jedoch der Anode die Spannung (+) über eine Hochfrequenzdrossel  $D_r$  zuführen, die das Durchfließen von Hochfrequenz zur Anodenstromquelle hin verhindert. Wollte man den Minuspol an das eine Ende des Schwingkreises anschalten, der ja auch Hochfrequenz führt, so müßte man auch in diese Leitung eine Drossel einschalten (gestrichelt eingezeichnet).

Da immer nur zwei Punkte des Kreises Hochfrequenz führen, während der dritte (in Bild 1 die Spulenanzapfung  $Z$ ) geerdet ist, wäre es denkbar, daß man auch eine andere Stelle der Schaltung erdet. In Bild 2 wurde die Anode (gestrichelt) bzw. der Minuspol der Anodenstromquelle geerdet (die ja durch den Kondensator  $C_a$  für Hochfrequenz praktisch miteinander verbunden sind). Die Anode hat Nullpotential, man braucht daher auch keine Drosselspulen mehr, dafür liegt jetzt die Kathode auf Hochfrequenzpotential. Bei direkt (unmittelbar) geheizten Kathoden müßte man also dann in die Zuleitungen vom Heizfaden zur Heizstromquelle wieder Drosseln einschalten, bei indirekt (mittelbar) geheizten Röhren jedoch, die ja nur eine ganz geringe Kapazität zwischen Heizfaden und Kathode aufweisen, braucht man (abgesehen von Sonderfällen, die uns hier nicht interessieren) diese Drosseln nicht. Wie bei der normalen Dreipunktschaltung bedingt

die Lage der Anzapfung für die Kathode ( $Z$ ) die richtige Rückkopplungseinstellung.

Das Aussehen der Schaltung von Bild 2, wenn man sie mit einer Vierpolröhre ausführt und dabei zunächst deren Anode freiläßt, jedoch das Schirmgitter an Stelle der Schwinganode in Bild 2 verwendet, ist in Bild 3 gezeichnet. In dieser — noch unvollständigen — Schaltung ist die Hochfrequenzspannung des Schirmgitters Null, weil es über den Kondensator  $C_s$  geerdet ist; also wirkt das Schirmgitter ganz so wie in den anderen normalen Schaltungen mit Vierpol-Schirmröhren auch, es schirmt nämlich die Anode gegen das Steuergitter ab. Da die Kapazität zwischen diesen Elektroden außerordentlich klein ist, würde also bei Ankopplung irgendeiner Belastung — beispielsweise einer Antenne — über diese Kapazität die Kopplung außerordentlich lose werden und infolgedessen zwar die Rückwirkung auf die im Schwingkreis  $K_r$  erzeugte Frequenz sehr gering sein, dafür aber auch die Leistungsübertragung zu minimal werden.

Vervollständigt man nun die Schaltung (Bild 4), indem man die Anode der Vierpolröhre — wie sich das gehört — auch an eine Anodenspannung anschließt, die entsprechend höher als die Schirmgitterspannung (letztere wird mittels des Spannungsteilers  $P$  entnommen) ist, und schaltet man in den Anodenkreis einen ohmschen Widerstand  $R$ , so wird dieser ja von dem bereits am Steuergitter von der Hochfrequenz gesteuerten Elektronenstrom der Röhre durchflossen, es entsteht also an ihm eine Hochfrequenzwechselspannung, die man beispielsweise gleichstromfrei über den hinreichend großen Kopplungskondensator  $C_k$  entnehmen könnte. Das Schirmgitter schirmt also zwar die Anode und damit die in ihren Kreis geschalteten Schaltelemente gegenüber dem Steuergitter und dem frequenzbestimmenden Abstimmkreis  $K_r$ , ab, durch den Elektronenstrom kommt aber doch eine Kopplung und auch eine ausreichende Energieübertragung zustande, man spricht daher von „Elektronenkopplung“ (die Bezeichnung ECO für einen „elektronengekoppelten Oszillator“ nach Bild 4 kommt aus dem Englischen: „Electron-Coupled-Oscillator“, da die Schaltung von dem Amerikaner Dow zuerst angegeben wurde).

Das Zusammenwirken der beiden Schaltungsteile läßt sich am einfachsten übersehen, wenn man sie nach Bild 5 einmal auseinandergezeichnet darstellt. Die Schaltung wirkt wie eine als Oszillator benutzte Dreipolröhre und eine zur Verstärkung (bzw. Leistungsabgabe) benutzte Vierpolröhre. Ein Unterschied gegenüber normalen Schaltungen besteht lediglich darin, daß ein Teil des Schwingkreiswiderstandes (Resonanzwiderstandes) zwischen der Kathode und dem Minuspol der Anodenstromquelle (Erde) liegt, also mit im Anodenstromkreis.

An Stelle des ohmschen Widerstandes  $R$  kann man (vergl. Bild 4) auch eine Hochfrequenzdrossel  $D$  oder einen weiteren Schwingkreis  $K_r_2$  in den Anodenkreis des ECO schalten. Die Wahl der Schaltmittel richtet sich ganz nach dem verfolgten Zweck.

Eine ganz besondere Eigenschaft der ECO-Schaltung muß noch hervorgehoben werden. Ändert man — bei getrennt gespeistem Schirmgitter — die Anodenspannung innerhalb gewisser Grenzen, wobei die Schirmgitterspannung konstant gehalten wird, und beobachtet die sich dann ergebende Frequenzänderung der erzeugten Schwingung, so bekommt man beispielsweise einen Verlauf, wie ihn die Kurve A in Bild 6 zeigt. Hält man andererseits die Anodenspannung konstant und ändert die Schirmgitterspannung, so bekommt man eine gegenläufige Frequenzänderung (Kurve  $G_2$ ). Dabei ist vorausgesetzt, daß in den Anodenkreis (zwischen A und B in Bild 4) ein abgeschirmter Kreis ( $K_r_2$ ) eingeschaltet wird, der auf die gleiche Frequenz wie  $K_r_1$  abgestimmt ist. Verändert man die Abstimmung von  $K_r_2$  etwas nach größerer Kapazität hin, so daß also der kapazitive Einfluß überwiegt, so bekommt man die Kurve k für Änderung der Schirmgitterspannung, und wenn

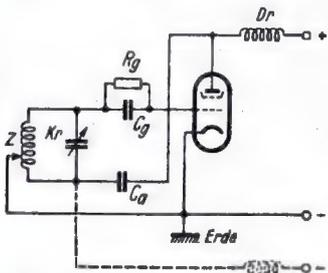


Bild 1. Die einfache Dreipunktschaltung einer Schwingröhre.

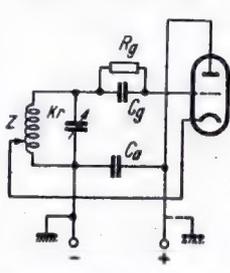


Bild 2. Eine andere Ausführung der Dreipunktschaltung.

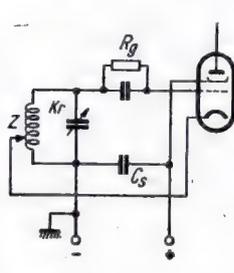


Bild 3. Die Dreipunktschaltung mit einer Vierpol-Schirmröhre.

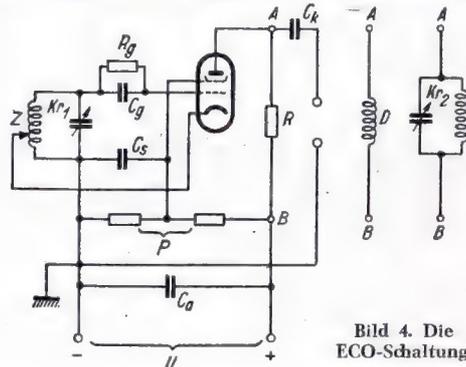


Bild 4. Die ECO-Schaltung.

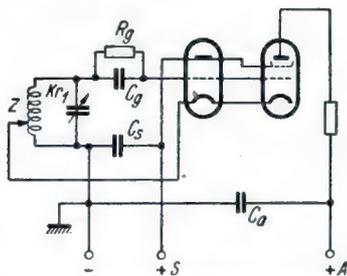


Bild 5. In diesem Bild ist die ECO-Schaltung aufgelöst gezeichnet.

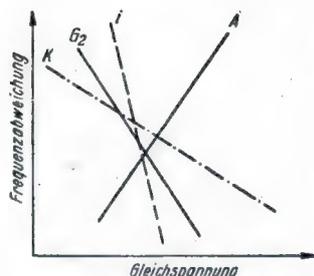


Bild 6. Die Frequenzverhältnisse bei der ECO-Schaltung.

man die Kapazität etwas kleiner macht, so daß der Kreis  $Kr_2$  induktiv ist, die Kurve  $i$ . Speist man also Anode und Schirmgitter des ECO aus einer gemeinsamen Stromquelle unter Zuhilfenahme eines Spannungsteilers (P in Bild 4), so läßt sich die Einstellung so treffen, daß Anoden- und Schirmgitterspannungsänderungen einander gerade in ihrer Wirkung auf die Frequenz aufheben, man also eine große Frequenzkonstanz bekommt. Das trifft natürlich auch für die Schaltung mit Widerstand R oder Drossel D zu. Bei der Schaltung mit Schwingkreis  $Kr_2$ , der entweder auf die gleiche Frequenz wie  $Kr_1$  oder auf die doppelte Frequenz abgestimmt wird, ist es meist zweckmäßig, die Kapazität in  $Kr_2$  eine Kleinigkeit größer als für genaue Resonanz zu machen.

Die große Frequenzkonstanz, die sich mit der richtig bemessenen ECO-Schaltung erreichen läßt, wird in Frequenzmessern ausgenutzt, wo die Schaltung mit R angewandt wird, die viele Oberwellen für die Messung auch bei höheren als der Grundfrequenz liefert; dann wird meist an den Ausgang (für die Messung von Sendern) ein Kopfhörer angeschaltet. Auch in Superhets — besonders für Kurzwellen — wird manchmal ein ECO als Oszillator und ein zweiter als ZF-Überlagerer (für Telegraphieempfang) verwendet; dann entnimmt man dem Anodenkreis die Oszillatorwechselspannung. Schließlich hat der ECO im Sender feine Vorzüge, denn er liefert — besonders mit großen Kapazitäten im Kreise  $Kr_1$  — eine annähernd so gute Frequenzkonstanz, wie der quartzgesteuerte Sender, und ermöglicht gleichzeitig mit einer Röhre Frequenzverdopplung, wozu man sonst zwei Röhren braucht. Das ist der Grund, weshalb man den ECO in der Abwandlung der Huth-Kühn-Schaltung mit Rückkopplung über die Gitter-Anoden-Kapazität auch u. U. quartzgesteuert betreibt, da man dem Anodenkreis dann die doppelte Frequenz entnehmen kann.

Fünfpol-Röhren mit innerhalb der Röhre an Kathode geschaltetem Bremsgitter und Röhren mit an Kathode geschalteter Außenabschirmung eignen sich für den ECO nicht. Bei Fünfpolröhren mit getrenntem Bremsgitteranschluß wird dieser entweder ans Schirmgitter oder an Erde gelegt, ebenso wird die Außenmetallisierung stets geerdet.

Rolf Wigand.

## Die Kurzwelle

### Morletaste mit Dauerstrichschalter

Bei Morfeübungen ist es zur Einstellung der günstigsten Summertönhöhe erwünscht, Dauerstrich zu geben. Auch bei der Senderabstimmung wird Dauerstrich erforderlich, wenn der Sender auf die richtige Frequenz und auf volle Ausgangsleistung abgestimmt werden soll. Da man je nach dem vorhandenen Gerät mehrere Griffe bedienen muß, erweist es sich als unzuverlässig, für die Zeit des Dauerstrichs die Taste zu drücken oder einen schweren Gegenstand auf den Knopf der Taste zu legen.

Die beste Lösung bedeutet der Einbau eines Dauerstrichschalters, der für den Zeitraum der Geräteabstimmung den Tastkreis kurzschließt und nach Bild 1 parallel zu den Anschlüssen der Taste liegt. Dieser Schalter wird am besten an der Taste selbst angebaut, damit er jederzeit griffbereit zur Hand liegt. Bei bestimmten Tasten und je nach der Art der Gebeweise ist es vorteilhaft, den Kurzschlußschalter seitlich anzubauen (Bild 2).

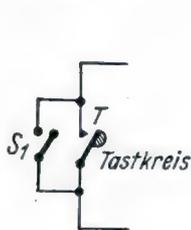


Bild 1. Der Dauerstrichschalter liegt parallel zur Morletaste.

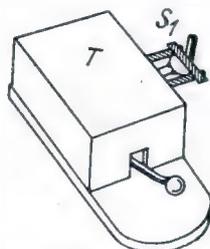


Bild 2. Seitlich angebauter Dauerstrichschalter.

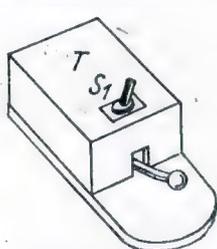


Bild 3. Berührungssicherer Einbau des Dauerstrichschalters im Gehäusedeckel der Morletaste.

Sofern nur geringe Spannungen und Ströme getastet werden, wie beispielsweise bei einem kleinen Röhrenummer mit gleichstromfreier Tastung, ist der offene Anbau des Schalters zulässig. Dagegen soll der Schalter bei höheren Spannungen und Strömen berührungssicher angebaut werden. Die beste Lösung stellt der Einbau von  $S_1$  in den Gehäusedeckel der Taste dar, da, wie aus Bild 3 hervorgeht, die Anschlußleitungen unsichtbar bleiben.

Werner W. Diefenbach.

## DKE mit Schnellstarter ... wichtig für Sondermeldungen

Wem ging es in den letzten Monaten nicht immer wieder so, daß er in der Nachbarschaft die Fanfaren eine wichtige Sondermeldung ankündigen hörte, dann zu seinem Empfänger stürzte und nun fiebernd wartete, um schließlich — nur den Schluß der Meldung zu hören. Besonders die Besitzer des DKE müssen unter einer langen Anheizzeit der Röhren leiden; so dauert das Anheizen 75 bis 85 Sekunden, wenn das Gerät an 220 Volt angeschlossen ist, während am 110-Volt-Netz nur 20 Sekunden erforderlich sind. Die Anheizzeit läßt sich nun wesentlich verkürzen, wenn man zunächst eine höhere Spannung an die Röhren anlegt; irgendein Schaden ist hiermit nicht verbunden, wenn man das tatsächlich nur so lange tut, bis der Empfang da ist.

Eduard Rhein hat sich schon vor Jahren eingehend mit der Verkürzung der Anheizzeit von indirekt beheizten Röhren befaßt und nachgewiesen, daß sich die Anheizzeit der damals üblichen Röhren z. B. von 60 auf 10 Sekunden verringern läßt, wenn man anfangs eine Heizspannung von 7 statt 4 Volt an die Röhren legt. Er schlägt jetzt das gleiche Verfahren für den DKE (Hier Berlin Nr. 25/1940) vor. Die Ausführung der notwendigen Änderung, die das beistehende Bild zeigt, ist jedem Besitzer des Gerätes möglich; ein in



So einfach ist der Einbau des Schnellstarters in den DKE — er besteht aus einem Isolierstoff-Druckknopf, der einen Teil des Heizwiderstandes kurzschließt. (Bild: Herbert Hoffmann)

der Rückwand anzubringender Druckknopf (der natürlich, da der DKE ja ein Allstromempfänger ist, zur Vermeidung der Berührung stromführender Teile ganz aus Isolierstoff bestehen muß) überbrückt einen Teil des Vorhaltwiderstandes, und zwar den zwischen den Anschlüssen 220 und 150 Volt liegenden. Wer es besonders eilig hat, kann mit dem Druckknopf auch den Teil zwischen 220 und 115 Volt überbrücken (gestrichelte Verbindung im Bild); ratfam ist das aber nicht, da hierbei der Heizladen der Röhre doch schon etwas in Mitleidenschaft gezogen werden kann.

Wenn man den DKE einschaltet, drückt man sofort den Druckknopf, und zwar so lange, bis man die ersten Worte aus dem Lautsprecher hört. Das ist nach 15 bis 20 Sekunden der Fall. Dann läßt man den Knopf los. Nun werden die Röhren mit normaler Spannung weiter geheizt. Drückt man den Knopf wirklich einige Sekunden zu lange, so schadet das weiter nicht. Während des Betriebes darf man den Druckknopf selbstverständlich nicht betätigen, denn das hätte eine Überlastung der Kathode und damit ein vorzeitiges Altern der Röhren zur Folge. Der Vorschlag verdient, allgemein bekannt zu werden, damit sich recht viele DKE-Besitzer den Vorteil der schnellen Betriebsbereitschaft verschaffen. Übrigens bemüht sich jetzt auch die Industrie, die Anheizzeit der Allstromgeräte zu verkürzen. Diese wurde, wie wir wissen, vor allem dadurch auf einen unzulässig großen Wert gebracht, daß in den Heizkreis ein Urdoxwiderstand eingeschaltet wurde, der ein Durchbrennen der Skalenlampe verhindern soll. Dieser Urdoxwiderstand hatte nicht selten eine Verlängerung der Anheizzeit auf eine bis zwei Minuten zur Folge, also auf einen völlig untragbaren Wert. In Geräten des neuen Baujahres — diese Geräte stehen jedoch nur den Exportmärkten zur Verfügung — wendet man an Stelle des Urdoxwiderstandes ein Relais an, dessen Wicklung in der Anodenstromleitung liegt; es spricht an, wenn der Anodenstrom einen bestimmten Wert erreicht hat, und schaltet dann die Skalenlampe an. Diese Anordnung ist an sich nicht neu; in ähnlicher Form wandte man sie schon vor Jahren an (damals handelte es sich aber um einen Thermokontakt, der die Skalenlampe nach einer gewissen Zeit einschaltete). Es ist erfreulich, daß man dieser Kalamität nun endlich zu Leibe geht und sich bemüht, die untragbar lange Anheizzeit, die der Urdoxwiderstand herbeiführte, durch dessen Entfernung aus dem Gerät zu beseitigen.

# Ionosphärenforschung

Als im Jahre 1921 der Atlantische Ozean und somit eine größere Entfernung zum ersten Male auf drahtlosem Wege überbrückt wurde, da wurde nachgewiesen, daß in der Atmosphäre Schichten bestehen müssen, die die elektromagnetischen Wellen reflektieren. Ohne diesen Umstand wäre es gar nicht möglich, mit diesen Wellen große Entfernungen zu überwinden, da die Bodenwelle rasch abklingt und somit für die Überbrückung großer Entfernungen keinen Wert hat. Auf theoretischem Wege haben schon Heavyside und Kennelly gezeigt, daß es in der Atmosphäre Schichten geben muß, die die genannten Eigenschaften besitzen.

## Das Entstehen der Ionosphäre.

Das Gebiet in der Atmosphäre zwischen 100 und 400 km Höhe nennt man Ionosphäre<sup>1)</sup>. Der Name rührt von folgendem her: Lassen wir auf ein Gas ultraviolettes Licht einwirken, so werden von den vorhandenen Molekülen und Atomen eine oder mehrere Elementarladungen, d. h. Elektronen, abgepalten; den Rest nennen wir ein positives Ion. Lagern sich im allgemeinen die abgepaltenen Elektronen an neutrale Moleküle an, so entstehen negative Ionen; diese haben also einen Überschuß an Ladungen, während die positiven Ionen einen Mangel haben. Während der Einstrahlung bilden sich immer neue Ionen; es werden aber gerade so viel neutrale Moleküle zurückgebildet. Die Rückbildung oder Rekombination geschieht dadurch, daß sich entweder ein positives und ein negatives Ion treffen und diese ihre Ladungen austauschen, oder daß sich Elementarladungen an positive Ionen anlagern.

Es ist nicht nur das ultraviolette Licht, was die Ionisierung bewirkt, sondern man vermutet, daß auch Kathodenstrahlen und kosmische Strahlung in geringerem Maße daran beteiligt sind. Die Kathodenstrahlen bestehen aus raschen Elektronen, die vermutlich von der Sonne ausgeschleudert worden sind. Durch ihre Beschleunigung prallen sie mit den neutralen Molekülen zusammen und bewirken dieselbe Ionisation wie beim ultravioletten Licht; man spricht hier von Stoßionisation. Eine thermische Ionisation dürfte hier kaum vorkommen.

Aus dem obigen ist also zu erkennen, daß der Ionisierungsgrad (Trägerkonzentration) um so größer ist, je intensiver die Einstrahlung, je geringer die Rekombination und je mehr Moleküle auf die Volumeneinheit kommen. Nun ist aber in den oberen Schichten die Moleküldichte gering (geringer Luftdruck), aber die Einstrahlung sehr kräftig, und in den tiefer gelegenen Schichten ist es umgekehrt. Die Rekombinationsgeschwindigkeit wächst mit der Zunahme der Temperatur, ist also in den oberen Schichten größer. Es muß demnach gewisse Höhen geben, in denen das Verhältnis von Moleküldichte und Einstrahlung für die Ionisation besonders günstig ist. Es gibt solche Schichten, die eine besonders starke Trägerkonzentration aufweisen, diese sollen später besprochen werden.

## Warum wird die einfallende Welle reflektiert?

Durch die Ionen wird das betreffende Gas für Elektrizität leitend. Wir haben den gleichen Vorgang wie bei jeder Glühlampe, in deren elektrischem Feld die geringe Zahl von vorhandenen Ionen derart beschleunigt werden, daß sie die anwesenden Moleküle in Ionen und Elektronen aufspalten; es ist also auch wieder eine Stoßionisation vorhanden.

Nun wissen wir, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen in Luft 300 000 km/sec ist; im ionisierten Gas dagegen wird die Geschwindigkeit um so geringer, je stärker die Ionisation ist. Nun ist uns aus der Optik bekannt, daß ein Lichtstrahl, der z. B. auf eine Wasseroberfläche auftrifft, zum Einfallslot hin gebrochen wird. Die Ursache ist dadurch bedingt, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in Wasser eine geringere ist als in der Luft. Aus Bild 1 ist ersichtlich, daß ein Strahl teils gebrochen wird, teils symmetrisch zum Einfallslot reflektiert wird. Trifft nun der Lichtstrahl unter einem gewissen flachen Winkel auf, so wird nicht mehr ein Teil zum Einfallslot hin gebrochen, sondern er wird vollständig reflektiert. Wenn das ganze einfallende Licht reflektiert wird, nennt man dies Totalreflexion.

In der Ionosphäre ist es ganz ähnlich. Grob gesagt haben wir auch hier zwei verschiedene Medien, nämlich das Medium Luft, praktisch mit den optischen Eigenschaften des Vakuums, und das ionisierte Gas in den oberen Schichten. Eine ankommende Welle gehorcht hier ebenfalls den geometrischen Gesetzen der Optik. Es treten auch hier Brechung und Reflexion und Totalreflexion auf. Die bei der Brechung zusätzlich reflektierten Wellen sind für eine Fernübertragung unbrauchbar, da sie viel zu schwach sind, genau wie bei der Optik. Dagegen ist die totalreflektierte Welle sehr gut zu empfangen; wenn man von Kurzreflexion spricht, dann meint man immer die Totalreflexion. Wir sehen also, daß um den Sender herum ein Bereich entsteht, der bei Kurzwellen oft einen Radius von einigen 1000 km annimmt. Es werden näm-

Wie können Schichten entstehen, welche die elektromagnetischen Wellen reflektieren?

Wie hat man sich die Reflexion vorzustellen?

Mit welchen Hilfsmitteln untersucht die Wissenschaft die Ionosphäre?

Wie stellt man sich den Bau der Ionosphäre nach den heutigen Forschungsergebnissen vor?

lich die sehr steil einfallenden Strahlen nicht totalreflektiert, und die Bodenwelle hat eine sehr geringe Reichweite; den Streifen, in dem vom Sender nichts zu hören ist, nennt man „tote Zone“. In Wirklichkeit besteht natürlich keine scharfe Grenze zwischen der normalen Luft und der Ionosphäre; die Trägerkonzentration nimmt vielmehr langsam bis zu einem Höchstwert zu, um dann ebenso langsam wieder abzusinken. Der nach oben gerichtete Strahl wird also nicht an einer bestimmten Ebene gebrochen, sondern wird langsam gekrümmt und wieder nach unten gebogen, falls das Maximum der Trägerkonzentration so hoch ist, daß noch Totalreflexion eintreten kann.

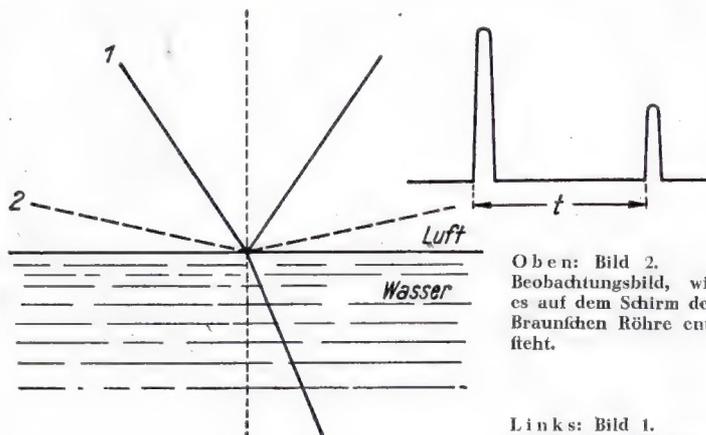
Nun gibt es noch Grenzfälle. Fällt der Strahl sehr steil ein, so tritt keine Totalreflexion ein, sondern nur eine Brechung; die Welle durchdringt dabei die Schicht. Fällt die Welle sehr flach ein, so tritt weder Totalreflexion ein, noch eine Brechung; die Welle läuft vielmehr an der ionisierten Schicht weiter, sie ist so lange an diese Schicht gebunden, bis sie an eine Störungsstelle kommt, wo sie dann wieder abgestrahlt werden kann. Dieser Fall entspricht etwa dem, daß sich Wellen an leitenden Flächen (Metallflächen) ebenso verhalten. Gerade dieser letzte Grenzfall kommt ziemlich häufig vor; er ist die Ursache, daß so erstaunlich große Entfernungen überbrückt werden können.

Im Anschluß daran soll noch einiges über die Mehrfachreflexionen gesagt werden. Sie sind dann zu beobachten, wenn die Welle mehrmals zwischen Erde und Schicht hin- und hergeworfen wird. Die sogenannten M-Reflexionen treten dann auf, wenn die Welle die untere Schicht (E-Schicht) an einer Stelle geringerer Konzentration durchdringt, an der oberen Schicht (F-Schicht) reflektiert und dann in dem Raum zwischen E-Schicht und F-Schicht mehrmals hin- und hergeworfen wird, bis die Welle eine Stelle in der E-Schicht von geringerer Konzentration findet, dann kommt sie wieder auf die Erde zurück. Der Fall, daß die ankommende Welle gleichzeitig an der E- und F-Schicht reflektiert wird, kommt ziemlich häufig vor; man spricht dann von kombinierten Reflexionen.

## Die Hilfsmittel bei der Ionosphärenforschung.

Es muß das Ziel sein, die Höhe der reflektierenden Schichten zu messen, und zwar in Abhängigkeit von Frequenz und Zeit.

Das erste Verfahren, nach der Appleton und Barnett auch den Beweis für die Existenz von reflektierenden Schichten erbracht, ist folgendes: Ein Sender strahlt eine Frequenz aus, die kontinuierlich um einen kleinen Betrag vergrößert oder verkleinert wird. Nehmen wir nun an, die Frequenz werde andauernd vergrößert und beobachten wir an der nicht zu weit entfernten Bodenstation die gleichzeitig eintreffenden Schwingungen der Bodenwelle und Raumwelle, so hat die Bodenwelle eine etwas größere Frequenz als die Raumwelle; das liegt daran, daß die letztere einen viel größeren Weg zurückzulegen hatte, wir also zu bestimmter Zeit Wellenzüge empfangen, die die Sendeantenne früher verlassen haben, als die gleichzeitig aufgenommenen Wellenzüge der Bodenwelle. Die Frequenz der Bodenwelle und der Raumwelle überlagern sich nun; sie werden sich verstärken, schwächen oder aufheben. Die Schwebungsfrequenz wird von einem



Oben: Bild 2. Beobachtungsbild, wie es auf dem Schirm der Braun'schen Röhre entsteht.

Links: Bild 1. Reflexion mit Brechung.

<sup>1)</sup> Siehe FUNKSCHAU Nr. 45, 1936: „Über die Ionosphärenforschung“.

Registriergerät aufgezeichnet, so daß man leicht die Zahl der Maxima oder Minima auszählen kann; man hat somit die Zahlen der Schwebungen. Aus dieser Zahl und dem Betrag der Frequenzänderung am Sender läßt sich dann der Laufzeitunterschied zwischen Bodenwelle und Raumwelle berechnen. Aus dem Laufzeitunterschied und der Entfernung Sender—Empfänger läßt sich weiter die Höhe der reflektierenden Schicht berechnen, wenn man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Wellen rundweg mit 300 000 km/sec annimmt.

Aus dieser Berechnung erhält man aber nur die scheinbare Höhe, da die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in einem ionisierten Gas nicht der Lichtgeschwindigkeit gleichzusetzen ist. Die wahre Höhe kennt man somit nicht, da die Fortpflanzungsgeschwindigkeit vom Ionisationsgrad abhängt, und dieser wieder von der Höhe der Schicht. Die errechnete Höhe stimmt aber um so genauer mit der wahren Höhe überein, je kleiner der Weg ist, den die Welle im ionisierten Medium zurückzulegen hat. Die jeweils angegebenen Zahlen sind also alles nur scheinbare Höhen.

Das zweite Verfahren ist das sogenannte Echowverfahren, das auch bei der Schifffahrt zu Tiefenmessungen verwendet wird. Es hat gegenüber dem ersten entscheidende Vorteile; die Messungen lassen sich vor allem genau und leicht registrieren, so daß es heute in erster Linie benutzt wird. Ein Sender strahlt kurzzeitige Impulse aus, gewöhnlich von der Länge  $\frac{1}{1000}$  Sekunde und 50 foldher Impulse in einer Sekunde. Am Empfänger trifft nun die Bodenwelle eines solchen Impulses früher ein, als die dazugehörige Raumwelle; man erhält somit die Laufzeit des Echos unmittelbar und kann wie bei dem ersten Verfahren die scheinbare Höhe berechnen. Eine Braunfische Röhre oder ein Schleifenoszillograph wird von der ankommenden Welle gesteuert. Das Bild, das auf dem Schirm einer Braunfischen Röhre zu sehen ist, zeigt Bild 2. Bodenwelle und Raumwelle sind gut voneinander zu unterscheiden, da die erstere durch ihre größere Intensität den Elektronenstrahl viel stärker ablenken kann, als die schwache Raumwelle. Der Abstand zwischen den beiden Ausschlägen entspricht der Laufzeitdifferenz. Um die Registrierungen für die spätere Auswertung festzuhalten, kann noch vor dem Leuchtschirm ein Filmtreifen vorbeigeführt werden; die FUNKSCHAU beschrieb einmal ausführlich ein solches modernes Registriergerät<sup>2)</sup>.

Um nun mit diesem Verfahren sichere Forschungsergebnisse zu erreichen, kann man folgende zwei Unterforschungsarten einschlagen: 1. Man läßt die Frequenz konstant und beobachtet über einen längeren Zeitabschnitt; so erhält man eine Änderung der Höhe mit der Zeit (Tag und Nacht, Jahreszeiten). Das ist ein sehr sicheres Verfahren, um trotz der großen Veränderlichkeit der Ionosphäre und ihrer vielen Abnormalitäten einige sichere Resultate zu erhalten.

2. Man beobachtet in kurzer Zeit einen großen Frequenzbereich, also z. B. in 12 Minuten einen Bereich von 15 MHz. Je Welle erhält man dann nur einen Meßpunkt innerhalb von 12 Minuten, aber die Abhängigkeit der Höhe von der Frequenz und die maximale Trägerdichte zu einem gewissen Zeitpunkt. Dies ist sicher eine Art, mit der man sich schnell einen Überblick über den augenblicklichen Stand der Ionosphäre verschaffen kann; interessante Einzelheiten können aber leicht verlorengehen, da man ja nach dem obigen Beispiel nur alle 12 Minuten wieder an die gleiche Frequenz kommt.

Eingehende Untersuchungen, die mit solchen Geräten auf der ganzen Erde angeestellt wurden, haben folgendes Bild ergeben:

#### Das normale Bild der Ionosphäre.

Man unterscheidet zwei besonders starke Trägerkonzentrationen, ein schwächeres Maximum in 100 km Höhe und ein stärkeres in etwa 300 km Höhe. Die erste Schicht ist unsere altbekannte Heavyside-Schicht, sie wird heute E-Schicht genannt; die obere Schicht heißt F-Schicht. Welches sind nun die heute mit Sicherheit angenommenen Eigenschaften dieser Schichten?

**E-Schicht:** Ihr Ionisationszustand und somit ihre Leitfähigkeit für elektrische Wellen ändert sich mit der Einstrahlung der Sonne; er ist am höchsten, wenn die Sonne am steilsten einfällt, d. h. wenn die Einstrahlung am intensivsten ist. Betrachten wir kurz den Ionisationszustand dieser Schicht während 24 Stunden: Wir gehen vom Mittag aus, hier ist also das Maximum erreicht, und zwischen den Ionen und den neutralen Molekülen herrscht Gleichgewicht. Wird nun die Einstrahlung am Nachmittag geringer, so gewinnt die Rekombination die Oberhand; sie tut das dann erst recht, wenn die Einstrahlung in der Nacht wegfällt. Die Rückbildung, in diesem Fall durch Wiedervereinigung, geht zu Beginn sehr schnell vonstatten; kurz vor Sonnenaufgang erreicht die Trägerkonzentration ihr Minimum. Nach Sonnenaufgang steigt die Ionisation wieder rasch an und erreicht am Mittag ihr Maximum. Im Winter ist demnach die Trägerkonzentration schwächer, da die Sonne nicht mehr so lange und so stark einstrahlen kann und in den viel längeren Nächten ein weiteres Absinken möglich ist.

**F-Schicht:** Hier sind die Verhältnisse schon wesentlich komplizierter. Eine einheitliche F-Schicht ist nur während der Nacht vorhanden; sie liegt in etwa 300 km Höhe. Bei Sonnenaufgang spaltet sie sich in die untere  $F_1$ -Schicht und in die obere  $F_2$ -Schicht; gegen Sonnenuntergang vereinigen sich diese Schichten wieder. Die  $F_1$ -

Schicht hat gegen Mittag in etwa 200 km Höhe ihre niedrigste Lage; sie steigt dann bis Sonnenuntergang wieder auf 300 km Höhe hinauf. Das Schwanken ist so zu erklären, daß bei zunehmender Sonnenhöhe die Strahlen immer tiefer in die Schicht eindringen können. Die Abspaltung tritt im Winter nicht mehr auf, die zusammenhängende F-Schicht geht dann am Tag in die  $F_2$ -Schicht über.

**$F_2$ -Schicht:** Diese Schicht zeigt nun eigentümlicherweise nicht die Eigenschaften, die erwartet werden, nämlich, daß das Maximum der Trägerkonzentration auch mit der intensivsten Einstrahlung zusammenfällt. Es zeigte sich aber folgendes: Die Maximalwerte im Sommer liegen wesentlich unter denen im Winter. Im Sommer zeigt sich ein ausgesprochenes Maximum um die Zeit des Sonnenunterganges und ein etwas schwächeres am Vormittag. Man vermutet, daß die Einstrahlung nicht nur eine Ionisation, sondern auch ein Erwärmen der Luft bewirkt. Dadurch könnte man dieses eigenartige Verhalten deuten. Durch die Erwärmung nämlich (Berechnungen haben ergeben, daß es sich dort um Mindesttemperaturen von 900 °C handeln muß) dehnt sich die  $F_2$ -Schicht gewaltig aus, so daß die Zahl der Ionen auf eine Volumeneinheit natürlich geringer wird. In diesem Fall sinkt die Trägerkonzentration bedeutend herab; sie nimmt erst wieder zu, wenn sich die Schicht durch die Abkühlung zusammenzieht. Eine andere Vermutung lautet dahin, daß die Rekombinationsgeschwindigkeit bei hoher Temperatur ebenfalls so stark zunimmt, daß mehr neutrale Moleküle zurückgebildet werden, als neue Ionen entstehen.

Weitere Schichten: Außer der E-,  $F_1$ - und  $F_2$ -Schicht werden gelegentlich noch andere Schichten beobachtet; insbesondere ist man sich noch nicht im klaren, wie die Konzentration zwischen E- und F-Schicht verläuft. Im allgemeinen nimmt die Konzentration nach der E-Schicht ab, was die M-Reflexion verdeutlicht, denn hier wird ja die Welle an der Oberseite der E-Schicht wieder zur F-Schicht zurückgeworfen. Gelegentlich beobachtet man in diesem Raum eine Zwischenschicht, die  $E_2$ -Schicht. Diese ist normalerweise von der E-Schicht überdeckt, sie kann aber manchmal eine höhere Konzentration aufweisen als die normale E-Schicht. Unterhalb der E-Schicht vermutet man nochmals eine Schicht, die sogenannte D-Schicht, die aber in den meisten Fällen absorbierend wirkt. Genauer lässt sich über sie noch nicht auslagen, da es hier noch an Beobachtungsmaterial fehlt. Um sie näher zu erforschen, stößt man auch mit dem Echowverfahren auf Schwierigkeiten, da die Laufzeitdifferenzen schon so gering sind, daß man die Echos kaum registrieren kann, weil man auch die Impulsdauer nicht beliebig verkürzen kann.

**Einfluß der 11jährigen Periode der Sonnentätigkeit:** Wir haben bis jetzt die normalen tages- und jahreszeitlichen Schwankungen besprochen; zu diesen tritt noch eine langperiodische Änderung, die mit der mittleren Häufigkeit der Sonnenflecken parallel geht. Sonnenflecken werden als Wirbel in der äußeren Gashülle der Sonne angenommen. Mit der mittleren Häufigkeit der Sonnenflecken ändert sich auch die Intensität der ionisierenden Strahlung. Auf der Erde ist diese Änderung der Strahlung nicht zu beobachten; wahrscheinlich werden gerade diese Strahlen in der Ionosphäre absorbiert.

#### Die abnormalen Erscheinungen in der Ionosphäre.

Den normalen Erscheinungen, so wie sie im vorigen Abschnitt dargestellt wurden, überlagern sich die Abweichungen, die oft so stark sind, daß sie die normalen Verhältnisse gar nicht mehr erkennen lassen.

**Die abnormale E-Schicht:** Diese Erscheinung äußert sich darin, daß beinahe das ganze Frequenzspektrum in gleicher Höhe und zur gleichen Zeit an ihr reflektiert wird. Diese Erscheinung tritt ganz unregelmäßig auf, auch nachts und unabhängig von den Jahreszeiten, so daß das ultraviolette Licht als Ursache nicht in Betracht kommt. Es handelt sich um eine rein örtliche Abnormalität. Man vermutet einen Zusammenhang zwischen Ionisation und Gewitterwolken, nimmt auch an, daß irgendwelche Strahlen vorliegen, die von der Erde aus nicht beobachtet werden können. Eine Klärung dieser Frage wird erst dann möglich sein, wenn viel Beobachtungsmaterial gesammelt ist, so daß man einen Überblick auf örtliche und zeitliche Verteilung gewinnt.

**Störungen:** Man versteht darunter Vorgänge, bei denen sich die scheinbare Höhe in verhältnismäßig kurzer Zeit stark ändert, so daß auf eine merkliche Änderung der Trägerdichte geschlossen werden muß. Als Ursache nimmt man an, daß sich Teile der schwächeren und stärkeren Trägerdichte durchmengen, oder daß plötzlich die Konzentration entweder ab- oder zunimmt. Auch kosmische Staubmassen können zum Teil als Ursache angesprochen werden.

**Einfluß der Nordlichter<sup>3)</sup>:** Die Häufigkeit der Nordlichter läuft mit der Sonnentätigkeit parallel. Mit ihnen sind immer magnetische Störungen verknüpft, für die man folgende Erklärung hat: Die Korpuskeln, die die Nordlichter verursachen, dringen bis zur E-Schicht vor, ionisieren diese so stark, daß keine Reflexion mehr auftreten kann, sondern alle ankommenden Wellen werden absorbiert. So bleibt also jeglicher Empfang aus. Die „Tote Viertelstunde“ oder der „Dellinger-Effekt“ soll an

<sup>2)</sup> Siehe FUNKSCHAU, Heft 15, 1937: „Erforschung der Höhenfichten“.

<sup>3)</sup> FUNKSCHAU Nr. 11, 1938: „Nordlichter und Funkstörungen“.

dieser Stelle auch nochmals erwähnt werden<sup>1)</sup>. Er besteht darin, daß für einige Minuten alle Frequenzen, die sonst reflektiert würden, von der Ionosphäre absorbiert werden, die gerade zu diesem Zeitpunkt so stark ionisiert sein muß. Eine Periodizität von 54 Tagen (= der doppelten Umdrehungszeit der Sonne) wurde einige Male beobachtet. Der Effekt ist oft begleitet von Wasserstofferuptionen aus der Gashülle der Sonne, jedoch besteht damit kein strenger Zusammenhang. Eine endgültige Deutung steht noch aus; es wird vermutet, daß es gewisse Strahlungen sind, die aber von der Erde aus nicht beobachtet werden können, da sie auch in der Ionosphäre absorbiert werden.

Abschließend ist zu sagen, daß das Bild der Ionosphäre im großen und ganzen feststeht; die Vorgänge in der  $F_2$ -Schicht und die abnormalen Erscheinungen müssen noch geklärt werden. Für die Nachrichtentechnik muß vor allem nach einem exakten Zusammenhang zwischen Ionosphäre und Wellenausbreitung geforscht werden.

A. Jetter.

## 78 oder 33 Umdrehungen?

Untersuchungen und Erfahrungen  
mit der „untertourigen“ Schallplattenaufnahme

Kürzlich veröffentlichte die FUNKSCHAU die Bauanleitung zum Schallplattenschneidergerät SG/10 (in Nr. 43/1939 und 5/1940). Der darin verwendete Elektromotor besitzt neben anderen Vorzügen die Möglichkeit, die Drehzahl von 78 auf 33 Umdrehungen je Minute umschalten zu können. Was kann man nun mit dieser Geschwindigkeit anfangen, welche Vorteile hat sie und — warum hat sie sich in der Praxis nie recht durchgesetzt, obgleich mehrere der am Markt befindlichen Schneidmotoren (seit einiger Zeit sogar ein Synchronmotor) auf 33 Umdr/min umschaltbar sind? Es ist ganz interessant, den Gründen einmal nachzuspüren, und die Vor- und Nachteile dieser Aufnahmegewindigkeit, die wir im Gegensatz zur Normalgeschwindigkeit von 78 Umdr/min als „untertourig“ bezeichnen, etwas eingehender zu beleuchten. Der Laie, und, wie ich öfters feststellen konnte, auch der Bassler, der doch eigentlich als Fachmann angesprochen werden kann, ist leicht geneigt, hier überhaupt nur Vorteile zu sehen. Er wundert sich, wenn er bei der praktischen Beschäftigung mit diesem Problem dann Enttäuschungen erlebt.

An Vorteilen fällt in erster Linie die wesentlich längere Spieldauer ins Auge. Die Platte läuft zweieinhalbmal (genauer 2,29mal) langsamer, also muß sie ebensoviele länger spielen. Das stimmt ja nun auch; eine 30-cm-Seite z. B. spielt 13 Minuten (einen Rillenabstand von 0,25 mm angenommen), eine 25-cm-Seite nicht ganz 10 Minuten. Dazu kommt, daß man bei der langsameren Drehung ganz wundervoll auf den Schneidspan achten und Störungen durch falsches Aufwickeln des Spans leicht vermeiden kann. Welchen Einfluß aber hat diese langsame Drehzahl auf Klangqualität und Nebengeräusche? Um die folgenden Ausführungen leichter verstehen zu können, wollen wir uns zunächst

### die Entstehung der Schallaufzeichnung

auf der Schallplatte ins Gedächtnis zurückrufen. Durch die vom Verstärker kommende Tonfrequenz wird das Magnetfeld der Aufnahmedose beeinflusst und bringt den Schneidstift, der Diamant, Saphir oder Stahlstift fein kann, zum Schwingen. Bei den vielfältigen Klängen eines Orchesters z. B., aber auch bereits bei der Aufnahme eines obertonreichen Instruments, wie der Violine, entstehen dabei ganz außerordentlich komplizierte Schwingungsgebilde. Und es bleibt ja immer noch das große Wunder der Schallplatte, daß diese Gebilde in die unter der Nadel vorbeilaufende Schicht der Aufnahmeplatte nicht nur ohne merkliche Veränderungen eingegraben werden, sondern daß später bei der Zurückverwandlung in Klang aus der unscheinbaren kleinen Rille, der doch eigentlich nur ganz einfache seitliche Ausschläge anzusehen sind, wieder ohne nennenswerte Veränderung alle Feinheiten der menschlichen Stimme, die ganze Klangwelt des Orchesters entstehen. Dabei macht diese Rille bei der Industriepatte noch eine fünffache Veränderung durch Umpressen (Wachsaufnahme — Matrize — Vater — Preßmatrizen — Schallplatte) durch.

Zurück zum Thema. Wie wir gesehen haben, gleitet unter der schwingenden Nadel die Platte vorbei, und zwar mit stets gleichbleibender Geschwindigkeit<sup>2)</sup>. Es ergibt sich nun also, daß in einem bestimmten Zeitraum, fagen wir in einer Sekunde, bei den äußeren Rillen ein wesentlich längeres Stück vorbeiläuft, als bei den Schlußrillen. Bei 78 Umdr/min sind es bei den Anfangsrillen einer 30-cm-Platte 1184 mm, bei denen einer 25er Platte nur noch 980 mm, und am Schluß — wenn die Platte voll bespielt ist — nur noch etwa 300 mm.

Nehmen wir nun einmal an, unserer Dose wird reine Tonfrequenz von 5000 Hz zugeführt, dann müssen sich diese 5000 Schwingungen auf den in einer Sekunde verfügbaren Raum verteilen: Am An-

fang hat jede Schwingung noch rund 0,24 mm Raum für sich (30-cm-Platte), am Schluß sind es nur noch 0,06 mm. Bei reinen Sprachaufnahmen, wie sie ja gerade beim Amateur häufig vorkommen, liegen die Verhältnisse natürlich günstiger: bei 200 Hz z. B. sind es 5,9 bis 1,53 mm. Wir wollen aber nicht vergessen, daß ja nicht nur in der Musik die Obertöne dem Instrument erst seinen Charakter geben; auch bei der Sprache ist es nicht anders, deshalb kann man ja bei schlechten Mikrofonen den Sprecher oft kaum wiedererkennen.

### Wie liegen diese Werte nun bei 33 Umdrehungen?

Jedenfalls wesentlich ungünstiger, die Platte läuft ja viel langsamer, folglich steht für jede Sekunde auch nur ein viel geringeres „Stück Rille“ zur Verfügung. Es sind beim Anfang einer 30er Seite rund 510, bei der 25er rund 420 und am Ende nur noch 132 mm für eine Sekunde. Für eine Schwingungsperiode stehen bei 200 Hz nur noch 2,55 (30 cm Anfang) bis 0,66 mm, bei 5000 Hz gar nur 0,102 bis 0,026 mm zur Verfügung. Diese Zahlen fagen uns sehr viel, wenn wir uns überlegen, daß die schreibende Nadelspitze bei einigermaßen tiefen Rillen schon einen Durchmesser von gut 0,1 mm hat, also einen Ton von 5000 Hz bei 33 Umdr/min schon nach kurzer Zeit nicht mehr einwandfrei und am Schluß überhaupt nicht mehr aufzeichnen kann!

Hieraus wird auch ersichtlich, warum man bei höheren Ansprüchen an Klangqualität auch bei 78 Umdr/min die Platte nicht bis zur letzten Rille ausnutzen soll, und warum die Industrie manche wertvollen Musikaufnahmen auf 30-cm-Platten herausbringt, die nach Ansicht des Laien „doch eigentlich auf eine 25er Platte gegangen wären“.

Leider wird man bei der praktischen Beschäftigung mit der untertourigen Aufnahme noch auf andere Nachteile aufmerksam. Einmal kommt einem die Lautstärke viel kleiner vor, obgleich man doch den Verstärker genau so weit wie immer aufgedreht hatte. Das liegt daran, daß die schwingende Masse: Nadel und Anker mit allem, was drum und dran hängt, infolge ihres Beharrungsvermögens bei langsamer Geschwindigkeit einen wesentlich größeren Widerstand überwinden muß. Zweitens sinkt das Nadelgeräusch stark in den Bereich hörbarer Frequenzen hinab; man spiele einmal eine stark rauschende 33-Umdr.-Aufnahme mit 78 Umdrehungen ab! Die Verwendung besonders ausgefuchter Nadeln ist also zu empfehlen, desgleichen der Schnitt von innen nach außen, damit innen, wo die Verhältnisse am ungünstigsten liegen, die noch scharfe Nadel etwas zum Ausgleich der geschilderten Nachteile beiträgt. Einen unter Umständen recht beträchtlichen Lautstärkenunterschied zwischen Anfang und Schluß der Aufnahme wird man dann freilich in Kauf nehmen, besser jedoch mit dem Lautstärkenregler ausgleichen müssen: die tiefer einsinkende scharfe Nadel bringt nämlich auch wieder eine Lautstärkenverminderung mit sich, die sich beim Schnitt von außen nach innen sonst durch den größeren Weg kompensiert. Ein dritter Nachteil noch sei nicht verheimlicht: die naturgemäß viel größere Empfindlichkeit gegen Schwankungen. Der Plattenteller muß also gut plan laufen, und es muß darauf geachtet werden, daß nicht — etwa durch zu großes Mittelloch — die Platte beim Abspielen seitlich schwankt.

Ich will mit diesen Ausführungen nun niemand die Aufnahme mit 33 Umdr/min verleiden, die Mehrausgabe für den umschaltbaren Motor lohnt sich bestimmt. Aber ich wollte aufzeigen, wo hier die Grenzen sind: genau wie beim Magnetophon und beim Tefiphon, die den Lesern der FUNKSCHAU ja bekannt sind, wird der anspruchsvolle Amateur auch beim SG/10 die langsame Geschwindigkeit in erster Linie für Sprachaufnahmen, Hörspiele, Vorträge und heute vor allem für die Zeitfunkberichte, die ja für später Dokumente von außerordentlichem Wert darstellen, anwenden.

Kurt Lindner.

## Zulassung zur Meisterprüfung im Rundfunkmechanikerhandwerk

Die Ablegung der Meisterprüfung im Rundfunkmechanikerhandwerk wird u. a. von zahlreichen Personen erstrebt, die den normalen Ausbildungsweg des Handwerks über Lehr- und Gesellenzeit nicht nachzuweisen vermögen, trotzdem aber vielfach ohne weiteres in der Lage sind, gutes handwerkliches Können unter Beweis zu stellen. Mit Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse auf dem Rundfunkgebiet, die erst kürzlich durch die Anerkennung der Rundfunkmechanik als Vollhandwerk eine endgültige Regelung erfahren haben, und in Anbetracht des dringenden Bedarfs an fachverfügbaren Fach- und Lehrwerkstätten hat der Deutsche Handwerks- und Gewerkekammertag durch Anordnung vom 18. Mai 1940 verfügt, daß grundsätzlich keine Bedenken bestehen, künftighin auch solche Personen zur Meisterprüfung zuzulassen, die

- über 24 Jahre alt sind und
- den Nachweis einer mindestens fünfjährigen praktischen Tätigkeit auf rundfunkmechanischem Gebiet erbringen können.

Soweit Anwärter auf die Meisterprüfung bereits ein selbständiges Gewerbe betreiben, wird bereits eine dreijährige praktische Tätigkeit in rundfunkhandwerklichen Aufgaben als ausreichend angesehen werden können. Die Handwerkskammern wurden aufgefordert, die Meisterprüfungsausschüsse entsprechend zu unterrichten. Bei welchen Handwerkskammern Prüfungsausschüsse für das Rundfunkmechanikerhandwerk bereits bestehen, kann bei der Fachgruppe Rundfunkmechanik im Reichsinnungsverband des Elektrohandwerks, Berlin-Lichterfelde-West, Potsdamer Straße 26, unter Beifügung von Rückporto erfragt werden. An der gleichen Stelle sind die „Fachlichen Vorschriften für die Meisterprüfung im Rundfunkmechanikerhandwerk“ gegen Voreinsendung von RM. 1.— in Briefmarken (einschl. Porto und Verbandsgebühr) zu erhalten.

<sup>1)</sup> FUNKSCHAU Nr. 10, 1937: „Die Tote Viertelstunde“.

<sup>2)</sup> Die Langspielplatte, die jetzt zu technischer Verwendbarkeit durchgebildet wurde, wollen wir hier außer acht lassen.

# Vierröhren-Sechskreis-Superhet mit U-Röhren für Allstrom

Ein leitungsfähiger Universal-Super von kleinen Abmessungen - Doppelter Schwundausgleich, Bandbreitenregelung, Gegenkopplung - Unveränderter Betrieb an Gleich- und Wechselstrom

Die Röhren der U-Reihe sind in erster Linie für einen leitungs-fähigen, stromsparenden Allstromsuperhet mit einer Röhrenbettückung entwickelt worden, wie sie die vorliegende Schaltung aufweist. Dadurch, daß der Heizstrom der U-Röhren auf 100 mA festgelegt ist, beträgt der Leistungsverbrauch des Heizkreises bei 220 Volt Netzspannung nur 22 Watt, also die Hälfte desjenigen der 200-mA-Allstromröhren der C-Reihe.

**Die Schaltung.**

Als erste Röhre, nämlich als Mischröhre, wird die Dreipol-Sechspol-Röhre UCH 11 benutzt. Die von der Antenne aufgenommene Empfangsenergie gelangt über die hochinduktive Antennenspule 1-1' und die Gitterkreislspule 6-6' an das Steuergitter des Sechspolteils. Abgestimmt wird der Vorkreis durch C<sub>1</sub>. Der zwischen den Spulenanfchlüssen 1 und 6 liegende Kondensator C<sub>2</sub> dient zum Anheben der Empfindlichkeit auf dem unteren Mittelwellenbereich. Er darf keinesfalls größer gewählt werden als angegeben, weil dadurch die Empfindlichkeit auf dem oberen Mittelwellenbereich erheblich beeinträchtigt werden würde.

Parallel zur Antennenspule liegt ein auf die Zwischenfrequenz abgestimmter Saugkreis, um Zwischenfrequenzstörungen zu unterbinden, hervorgerufen durch von der Antenne aufgenommene Hodfrequenzspannungen, die in der Größe der Zwischenfrequenz liegen. Der Dreipolteil der Mischröhre dient in üblicher Rückkopplungsfähigkeit zur Erzeugung der Hilfschwingungen, und zwar liegen die Schwingkreislspulen 3-6 (Mittelwellen) bzw. 3'-6' (Langwellen), abgestimmt durch C<sub>3</sub> an der Anode und die Rückkopplungsspulen 1-4 bzw. 1'-4' am Steuergitter. Die Schwingkreislspulen werden durch die Schalter S<sub>3</sub> und S<sub>4</sub> getrennt eingehaltet. Die Rückkopplungsspulen für beide Wellenbereiche liegen hintereinander, ohne beim Wellenwechsel umgehaltet werden zu müssen.

Das aus der Mischung der Empfangsfrequenz mit der Hilfsfrequenz erhaltene und in der Röhre verflärkte Frequenzgemisch wird an der Anode des Sechspolteils abgenommen und dem ersten Zwischenfrequenzbandfilter zugeführt, in dem die Zwischenfrequenz ausgeblendet wird, um dann als Steuergitter der zweiten Röhre, der Doppelzweipol-Fünfpol-Regelröhre UBF 11, zu gelangen. Diese verflärkt die Zwischenfrequenz, die nach nochmaliger Siebung durch das zweite Zwischenfrequenzbandfilter an den Doppelzweipolteil geführt wird, dessen eine Gleichrichterstrecke (Diode 2) zur Hochfrequenzgleichrichtung dient. Bei beiden ZF-Bandfiltern ist die Bandbreite regelbar, und sie sind primär- und sekundärseitig mit einer Mittelanzapfung versehen. Von dieser Anzapfung machen wir beim zweiten Bandfilter zur Ankopplung an die „Diode 2“ Gebrauch, um den dämpfenden Einfluß der Zweipolstrecke auf das ZF-Bandfilter möglichst gering zu halten. Die andere Gleichrichterstrecke (Diode 1) dient zur Erzeugung der Regelfspannung für den selbsttätigen Schwundausgleich, der an den

ersten beiden Röhren wirksam wird. Die Zuführung der Regelfspannung erfolgt über die Siebglieder R<sub>21</sub>-C<sub>23</sub> bzw. R<sub>4</sub>-C<sub>9</sub>. Der Schwundausgleich ist verzögert; die Verzögerungsspannung wird zusammen mit der Gittervorspannung für die Endröhre an dem in der Minusleitung liegenden Widerstand R<sub>19</sub> erzeugt. Die Schirmgitter der beiden geregelten Röhren, G<sub>2</sub> und G<sub>1</sub> der UCH 11 und G<sub>2</sub> der UBF 11, erhalten durch den gemeinsamen Vorwiderstand R<sub>3</sub> die gleiche Spannung.

Über den Widerstand R<sub>3</sub> und den als Gitterableitwiderstand dienenden Lauffärkerregler P<sub>1</sub> gelangt die tonfrequente Wechselspannung an den als Niederfrequenz-Vorverstärker arbeitenden Dreipolteil der UCL 11, dessen Vierpolteil als Endverstärker dient. Parallel zu P<sub>1</sub> kann über den Schalter S<sub>6</sub> ein Tonabnehmer angechlossen werden; der Lauffärkerregler ist also auch für den Tonabnehmer wirksam. Gleichzeitig mit dem Einschalten des Tonabnehmers durch S<sub>6</sub> wird auch der Schaltkontakt S<sub>5</sub> geschlossen; dadurch setzt infolge Erdung der Rückkopplungsspulen des Oszillators der Rundfunkempfang aus, so daß die Antennenleitung während der Schallplattenübertragung nicht herausgenommen zu werden braucht. Andererseits kann während des Rundfunkempfangs die Tonabnehmerleitung in den dafür vorgesehenen Anschlußbuchsen verbleiben.

Vor- und Endverstärkerstufe sind durch Widerstands-kopplung verbunden. R<sub>11</sub> ist der Anodenwiderstand, C<sub>15</sub> der Kopplungskondensator und R<sub>13</sub> der Gitterableitwiderstand des Vierpolteils der UCL 11. Die Anodenspannung wird dem Dreipolteil über die Siebkette R<sub>16</sub>-C<sub>19</sub> zugeführt. R<sub>12</sub>-C<sub>14</sub> dienen als Hochfrequenzsperr-, R<sub>10</sub> und R<sub>11</sub> sind Schutzwiderstände gegen Ultrakurzwellenstörchwingungen. Zur Erzeugung der Gittervorspannung für die Endröhre ist der sonst übliche Kathodenwiderstand mit Überbrückungskondensator nicht geeignet, da dies ein unstabiles Arbeiten der Endröhre nach sich ziehen würde, sondern die Kathode ist unmittelbar zu erden, also mit dem Metallgefäß zu verbinden. Zur Erzeugung der Gittervorspannung dient der an dem Widerstand R<sub>19</sub> hervorgerufene Spannungsabfall. Entsprechend dem Verhältnis der Gittervorspannungen von etwa 4:1 des Vierpolteils zum Dreipolteil ist der Widerstand R<sub>19</sub> im Verhältnis von 3:1 zu unterteilen bzw. anzupapen. Die Vorspannungen werden dann über die Siebglieder R<sub>9</sub>-C<sub>13</sub> bzw. R<sub>15</sub>-C<sub>18</sub> zugeführt. Der Minuspol des Ladekondensators C<sub>23</sub> darf in diesem Falle keine leitende Verbindung mit dem Metallgefäß haben, weil dadurch R<sub>19</sub> kurzgeschlossen und die Endröhre ohne Gittervorspannung sein würde, was zu ihrer Zerstörung führen würde.

Um die durch Seitenbandüberschneidung zweier benachbarter Sender eintretenden Pfeif- und Zischgeräusche zu unterbinden, liegt im Anodenkreis der Endstufe ein Überlagerungsieb, eine 9-kHz-Sperre. Außerdem ist mit dem Kondensator C<sub>20</sub> und dem Drehspannungsteiler P<sub>2</sub> noch eine Blende eingebaut. Eine einfache Gegenkopplung von Anode zu Anode

der UCL 11 ist mit den Schaltelementen R<sub>17</sub>-R<sub>18</sub>-C<sub>17</sub> eingeführt. C<sub>16</sub> ist der Überbrückungskondensator für den Lauffärker.

**Der Netzteil**

arbeitet mit der für die U-Reihe geschaffenen Einweggleichrichterröhre UY 11. Durch das Fehlen eines Netztransformators gefaltet sich der Aufbau des Netzteils recht einfach. Das Fehlen des Netztransformators und damit die galvanische Verbindung des Gerätes mit dem Netz erfordert aber auch dieselben Vorichtsmaßnahmen wie beim reinen Gleichstromempfänger; zur Vermeidung von Kurzschlüssen sind daher Antenne und Erde über je einen Schutzkondensator C<sub>3</sub> bzw. C<sub>5</sub> anzuschließen, und um nach dem Ausschalten des Gerätes eine vollwertige Trennung vom Netz sicherzustellen, ist ein doppeltgitter Netzschalter vorgesehen. Da wir die Gleichrichterröhre auch bei Betrieb am Gleichstromnetz im Gerät belassen, können wir für C<sub>21</sub> und C<sub>22</sub> die normalen polarisierten Elektrolytkondensatoren verwenden.

**Der Heizkreis**

zeigt bei 220 Volt Netzspannung die Hintereinanderschaltung fämtlicher Röhren mit einem Heizspannungsbedarf von 150 Volt; dazu kommen die beiden Skalenbeleuchtungslampen L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub> mit je 18 Volt und einer der für die U-Röhren geschaffenen Spezial-Eisen-Urdoxwiderstände, der U 24/10 P mit 24 Volt Heizspannungsbedarf, so daß eine Restspannung von 10 Volt übrigbleibt, die durch den Widerstand R<sub>20</sub> vernichtet wird. Wer keine Beleuchtungslampen benutzt, kann den Urdox-Widerstand weglassen und einen einfachen Drahtwiderstand verwenden; der Widerstandswert von R<sub>20</sub> muß also entsprechend erhöht werden. Er müßte dann, um die restliche Spannung von 70 Volt zu vernichten, 700  $\Omega$  betragen. Bei 110 Volt Netzspannung (vgl. Schaltung!) sind zwei parallele Heizkreise zu bilden. Der Urdox-Widerstand ist dann in denjenigen Kreis zu legen, in dem sich die Beleuchtungslampen befinden. Wählt man für den Ladekondensator C<sub>23</sub> eine größere Kapazität als 8  $\mu$ F, so ist bei einer Netzspannung über 127 Volt vor die Anode der Gleichrichterröhre, also zwischen Plus-Netzleiter und Anode, ein Schutzwiderstand zu legen, dessen Größe aus der beigefügten Tabelle zu entnehmen ist.

Schutzwiderstand für die UY 11.

Netzspannung	Ladekondensator	Schutzwiderstand
127—170 V	bis 8 $\mu$ F	0 $\Omega$
	über 8—16 $\mu$ F	30 $\Omega$
	über 16—32 $\mu$ F	75 $\Omega$
170—250 V	bis 8 $\mu$ F	0 $\Omega$
	über 8—16 $\mu$ F	75 $\Omega$
	über 16—32 $\mu$ F	125 $\Omega$

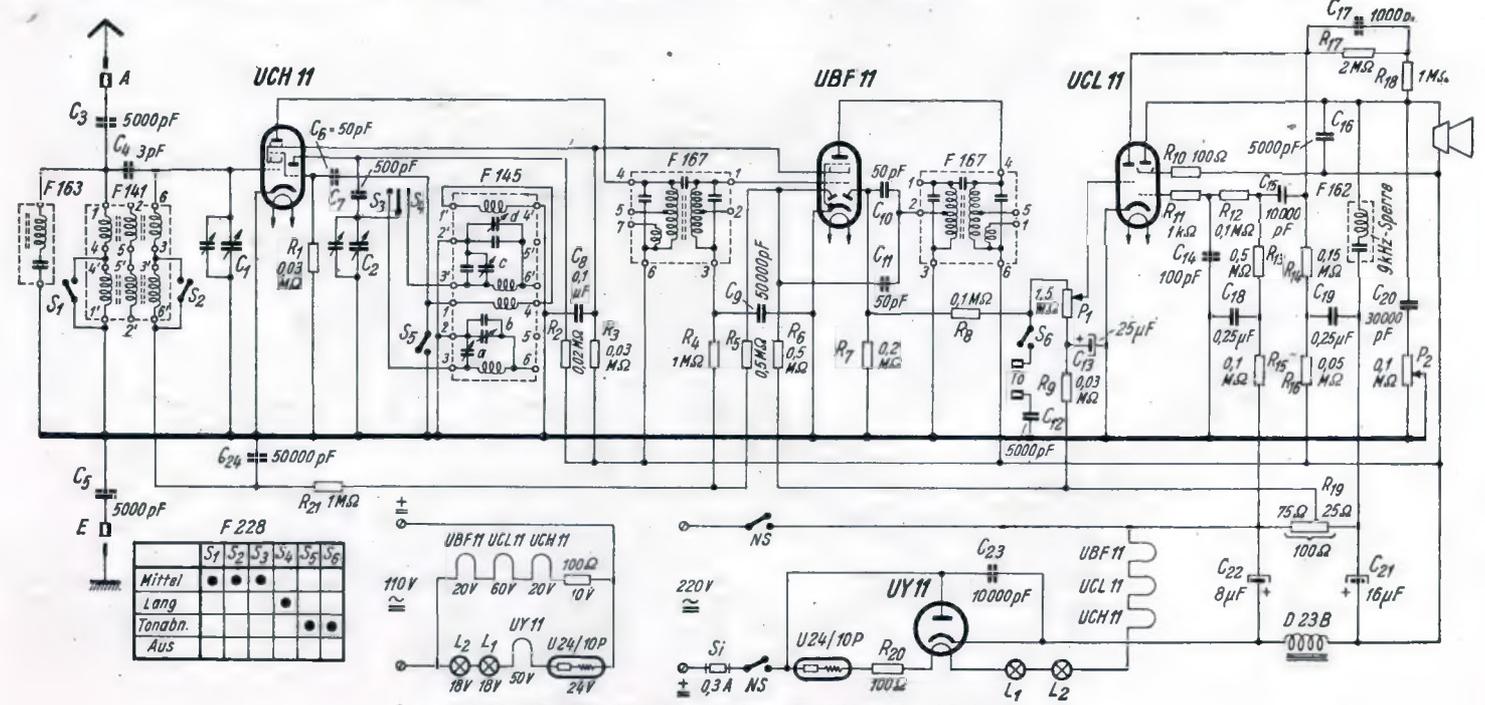


Bild 1. Die Schaltung des Allstrom-Superhets mit U-Röhren.

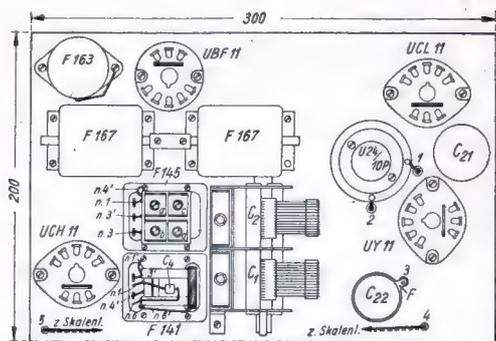


Bild 2. Die Anordnung der Einzelteile auf der Oberseite des Gestells.

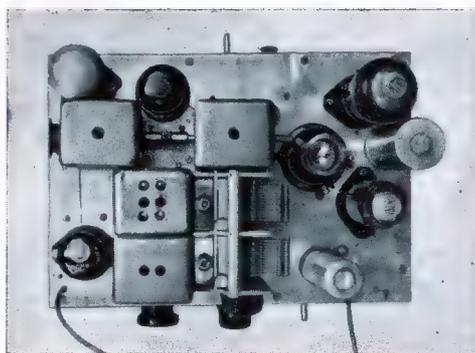


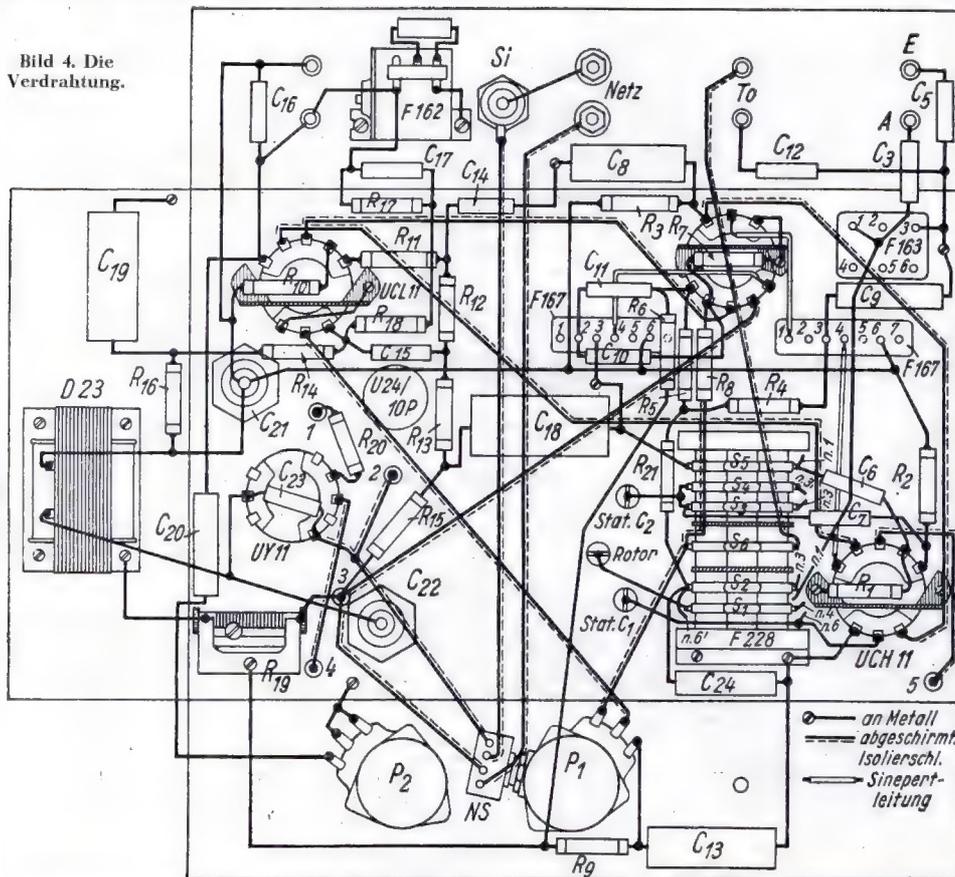
Bild 3. Das fertige Gerät von oben.

**Der Aufbau.**

Die Unterbringung der Einzelteile erfolgt auf einem verhältnismäßig kleinen Metallgestell. Dementsprechend muß die Anordnung mit Überlegung geschehen. Wir sehen in der Mitte, mit Rücksicht auf den hier benutzten Skalenantrieb etwas zurückverfetzt, den

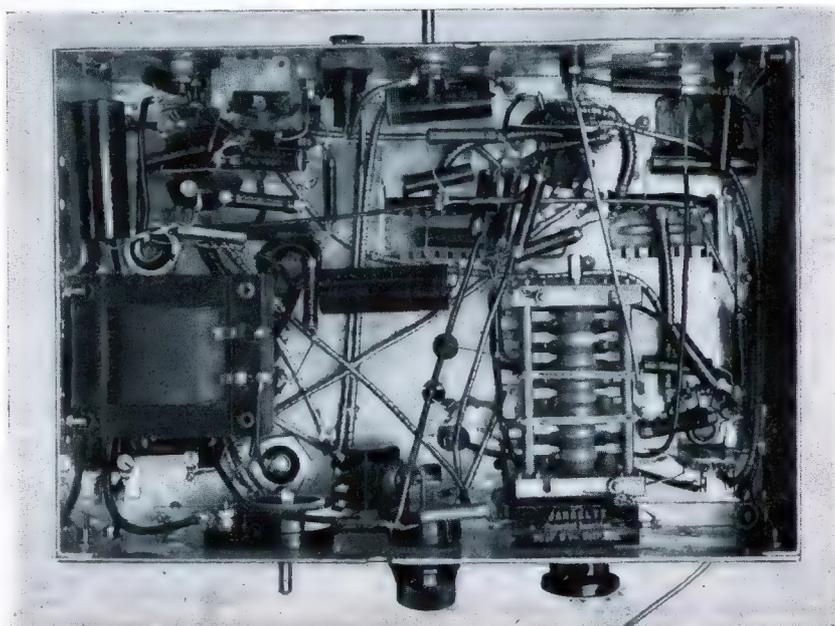
möglichst kurze Verbindungsleitungen zwischen der Röhre und den beiden Filtern ergeben. Die Anschlüsse für die beiden Filter und den Saugkreis befinden sich an der Unterseite; es müssen also im Zwischenboden entsprechende Auschnitte angebracht werden, durch die die feinkredt nach unten abgebo-

Bild 4. Die Verdrahtung.



Zweifachabstimmkondensator, links davon die Eingangspule und dahinter den Ofzillator, in der vorderen linken Ecke die Mißröhre. Vor der Einlochbefestigung der beiden erwähnten Spulensätze sind zunächst die beiden Abschirmsockel auf dem Zwischenboden des Metallgestells festzuschrauben. Die Sockel besitzen einen allseitig nach oben gebogenen Wulst, über den später die Abschirmhaube gestülpt wird. Außerdem enthalten die Sockel je zwei Auschnitte für die Durchführung der Spulenanchlüsse; es müssen also vor der Montage der Sockel auch im Zwischenboden entsprechende Ausparungen hergestellt werden. Die zu erdenden Spulenanchlüsse, 1' bei der Eingangspule und 4' beim Ofzillator, werden auf kürzestem Wege unter die Befestigungsschrauben der Sockel gelegt. Die Anschlüsse 2 und 2' des Ofzillators brauchen nicht besonders geerdet zu werden, da ihre Verbindung mit dem Metallgestell beim Aufsetzen der Abschirmhaube, deren Innenfläche dann entsprechende Punkte des Ofzillators fest berührt, automatisch erfolgt. Die beiden Zwischenfrequenz-Bandfilter, deren Bandbreite mittels einer durchgehenden Achse verändert werden kann, sind so angeordnet, daß die Bandbreitenreglung, die ja nicht dauernd bedient wird, von der Seite aus erfolgt. Durch eine Kupplung sind die Achsen der beiden Filter miteinander verbunden. Bei der Anordnung der Filter ist außerdem zu beachten, daß die auf der Rückseite der Abschirmhauben befindlichen Löcher, durch die man an die Abgleichschrauben gelangt, zugänglich bleiben. Der Saugkreis ist daher ganz an die linke Kante gerückt und das erste Filter so weit nach rechts, daß ersterer die Abgleichschrauben des letzteren nicht verdeckt. Die Filter sind mit Abstand montiert, so daß zwischen ihnen eine Lücke entsteht, in die hinein (so weit als möglich) die Fassung für die UBF 11 gerückt wird, damit sich

Bild 5. Das fertige Gerät, von unten gesehen.



genen Lötflächen in den Raum unterhalb des Zwischenbodens ragen. Die Fassung für den Eifen-Urdox-Widerstand (Swan-Fassung) wurde, da eine fertige Fassung im Handel gerade nicht erhältlich war, aus einer Aufbaufassung für Batterieröhren selbst hergestellt. Mit den Fassungen für die drei Empfängerrohren werden an der Unterseite zugleich die Sockel-Abschirmbleche (gefritschelt, Bild 4) befestigt. Aus den angegebenen Gründen muß der Ladekondensator isoliert in den Zwischenboden eingesetzt werden. Zu dem Zweck wird zwischen die dem Kondensator anliegende Lötfläche F und den Zwischenboden ein Isolierring gelegt, und der Minuspol (Lötfläche F) wird dann bei der Durchtrittsstelle 3 durch den Zwischenboden geführt. Der durch den Zwischenboden ragende Befestigungsschrauben des Kondensators braucht nicht besonders isoliert zu werden, da er aus Isoliermaterial besteht. Da an den Minuspol mehrere Leitungen zu führen sind, verlöten wir, um an der Unterseite einen festen Anschlußpunkt zu haben, an der Lötfläche ein in die Unterseite durchragendes Stück eines stärkeren Drahtes. Die hier benutzte Feinfellkale wurde, da auch andere Fabrikate dafür Verwendung finden können, nicht mitgezeichnet. Die zu den Skalenbeleuchtungslampen L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub> führenden Heizleitungen durchbrechen bei 4 und 5 den Zwischenboden. Bild 3 zeigt das fertige Gerät ohne Skala von oben. An der Unterseite befinden sich an der Vorderwand der mit dem Netzschalter verbundene Lautstärke-regler und der Regler für die Tonblende. Für ersteren wählt man zweckmäßig eine Ausführung mit Zug-Druck-Schalter; die Schaltbewegung kann dann in jeder beliebigen Stellung des Regelwiderstandes erfolgen, ohne daß die einmal eingestellte Lautstärke

**Liste der Einzelteile für den Alltrom-Superhet mit U-Röhren**

Fabrik und Typ der im Mustergerät verwendeten Einzelteile gibt die Schriflleitung gegen Rückporto bekannt.

- 1 Hochfrequenz-Transformator
- 1 Ofzillator
- 2 Abschirmhauben dazu
- 2 Zwischenfrequenz-Bandfilter, 442 kHz
- 1 Saugkreis für Zwischenfrequenz
- 1 Überlagerungsstieb
- 1 federspoliger Amenit-Nockenschalter
- 1 Zweifach-Kondensator, 2x560 pF
- 1 Feinfell-Skala
- Mikro-Blockkondensatoren, induktionsfrei: 4 zu 5000 pF, 2 zu 50 000 pF, 2 zu 10 000 pF, 2 zu 0,25 µF, je 1 zu 100 pF, 1000 pF, 30 000 pF, 0,1 µF
- Pico-Blockkondensatoren, induktionsfrei: 1 zu 500 pF, 3 zu 50 pF
- 1 Condensa-Perlkondensator, 3 pF
- Elektrolytkondensatoren: je 1 zu 25 µF, 8 µF, 16 µF
- Widerstände (0,5 Watt): 2 zu 0,03 MΩ, 3 zu 1,0 MΩ, 3 zu 0,5 MΩ, 3 zu 0,1 MΩ, je 1 zu 0,2 MΩ, 100 Ω, 1 kΩ, 2 MΩ; (1 Watt): je 1 zu 0,02 MΩ, 0,03 MΩ, 0,15 MΩ, 0,5 MΩ
- Drahtwiderstände (1 Watt): je 1 zu 100 Ω, 100 Ω mit Anzapfung
- Drehspannungsteiler: je 1 zu 0,1 MΩ, 1,5 MΩ logar. mit Netzschalter
- 1 Eifen-Urdox-Widerstand U 24/10 P
- 1 Niederfrequenz-Drossel, 75 mA
- 1 Feinficherungselement mit Feinficherung, 0,3 A
- 2 Skalenbeleuchtungslampen, 18 V, 0,1 A
- 4 Metallröhrenfassungen
- 1 Fassung für den Urdox-Widerstand
- 2 Netzsteckerstifte; 6 4-mm-Büchsen, isoliert; 4 Bedienungsknöpfe
- 1 Aluminium-Gestell 200x300x70x1,5 mm
- Schrauben, Schaltdraht, Rüsfschlauch, abgeschirmter Rüsfschlauch, Sineperkabel, Lötösen ufw.
- Röhren: UCH 11, UBF 11, UCL 11, UY 11.

beim Schalten verändert wird. Der sechsteilige Ament-Nockenhalter befindet sich genau unter der Eingangspule und Ofzillatortpule, und zwar derart, daß die Schalteranschlüsse unmittelbar unter den oben erwähnten Ausschnitten der Abschirmföckel liegen. Die rechtsseitigen Lötflächen der Schaltkontakte (außer  $S_6$ ) werden vor dem Einbau senkrecht nach oben gebogen, so daß sie nach oben durch den Zwischenboden ragen und auf kürzestem Wege mit den darüber befindlichen Spulenwicklungen verbunden werden können. Die Lötflächen sowie die Verbindungsleitungen zwischen diesen und den Spulen liegen damit innerhalb der Abschirmung, wodurch unerwünschte Kopplungen sicher vermieden werden.

Bei dem Anschluß der Spulen ist zu beachten, daß bei der Eingangspule der Langwellenteil unten liegt, beim Ofzillator dagegen oben. Der Schalter  $S_6$  für den Tonabnehmer ist von den übrigen durch eingebaute Metallwände (gefächelt, Bild 4) abgeschirmt. Da beide Seiten der ZF-Bandfilter vollkommen symmetrisch aufgebaut sind, bleibt es sich praktisch gleich, welche Seite als Primär- und welche als Sekundärseite verwendet wird, da die Rückkopplungswicklung 6-7 unbenutzt bleibt; maßgebend ist die günstigste Leitungsführung. Für  $R_{13}$  wurde ein bekannter, handelsüblicher veränderlicher Drahtwiderstand benutzt, bei dem die Anzapfung in dem erforderlichen Widerstandsverhältnis durch einen bequem einstellbaren Rollkontakt hergestellt wird. Hierfür kann man auch einen einfachen Drahtwiderstand mit Abgreifföhle verwenden oder zwei hintereinander geschaltete Einzelwiderstände von 75 und 25  $\Omega$ . Bei der Schaltarbeit beginnen wir mit den Netz- und Heizleitungen; diese werden mit abgeschirmtem Rückführkabel überzogen und unmittelbar der Unterseite des Zwischenbodens anliegend verlegt. Die einfache oder kapazitätsarm (Sinepert) abgeschirmten Leitungen sind in Bild 4 als solche gekennzeichnet.

Auf gute Erdung (Metallgefäß), möglichst an mehreren Stellen, ist bei den abgeschirmten Leitungen besonders zu achten. Um für die Erdung möglichst viele bequeme Anschlußpunkte zu haben, legt man zweckmäßig beim Einbau der Einzelteile unter ihre Befestigungsschrauben gleichzeitig Lötösen. Die an der Seitenwand befindliche Niederfrequenzdrossel wird

erst montiert, wenn die unter ihr liegenden Teile fertig geschaltet sind. Alle Rollkondensatoren und Widerstände werden in die Verdrahtung gehängt.

**Inbetriebnahme und Abgleich.**

Ist alles richtig geschaltet, so wird man bei der ersten Inbetriebnahme auch schon vor dem Abgleich einige Sender, mindestens den Orts- oder Bezirksender, empfangen können. Zum Abgleich bringen wir zunächst die Trimmer der Abstimmkondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  auf mittlere Stellung, um so eine Änderung nach beiden Seiten vornehmen zu können. Wir suchen nun einen möglichst nicht stark einfallenden Sender im mittleren Rundfunkwellenbereich auf, stellen ihn so scharf wie möglich ein und ändern langsam die Trimmerstellung so, daß eine weitere Änderung keine Lautstärkezunahme mehr ergibt. Dann gehen wir an die Nachstimmung der Zwischenfrequenzbandfilter. Da diese schon von der Herstellerfirma vorgegeben geliefert werden, muß unsere Nachstimmung sehr sorgfältig durchgeführt werden, damit nicht etwa durch zu starke Verdrehung der Abgleichschrauben in der einen oder anderen Richtung der ganze erwähnte Vorabgleich über den Haufen geworfen wird. Man markiert sich daher zweckmäßig vor Beginn der Arbeit die Stellung der Abgleichschrauben; zuweilen ist dies auch schon seitens der Lieferfirma geschehen.

Die Bandbreitenregelung ist dabei mittels der durchgehenden Achse durch Rechtsdrehen bis zum Anschlag auf „fest“ einzustellen, damit sich die Abgleichschraube des drehbar gehaltenen Spulenteiles vor dem entsprechenden Loch der Abschirmhaube befindet. Mit einem Schraubenzieher aus Isoliermaterial, z. B. einem Perlinaxfreifen, der an einem Ende wie ein Schraubenzieher angeflanscht ist, wird nun durch kleine Drehungen nach rechts oder links nacheinander bei allen vier Filterkreisen ein Lautstärkenzuwachs zu erhalten versucht. Bemerkbar man hierbei bei der einen oder anderen Abgleichschraube keine Zunahme der Lautstärke, so versuche man nicht, diese durch möglichst große Verdrehung zu erzielen, sondern belasse sie in der ersten Stellung, da man sonst meist nur eine größere Verformung erreichen würde.

Ist der Filterabgleich beendet, so stellen wir einen schwach einfallenden Fernsender im unteren Mittelwellenbereich bei etwa 250 m ein und regulieren die Trimmer von  $C_1$  und  $C_2$  nochmals nach mit dem Ziel, die größtmögliche Lautstärke zu erzielen. Die stärkste Wirkung in diesem Bereich hat der Trimmer von  $C_1$ . Bei derselben Sendereinstellung gleichen wir nun den Ofzillatorkreis ab; maßgebend für diesen Bereich ist der Ofzillatortrimmer „a“ (oben auf dem Ofzillator, Bild 2). Bei gleichzeitigem geringem Hin- und Herdrehen der Abstimmkala von  $C_1$ - $C_2$  verändern wir die Stellung von „a“, bis sich kein Lautstärkezuwachs mehr ergibt.

Dasselbe Verfahren ist nach Einstellung eines Fernsenders im oberen Mittelwellenbereich bei etwa 500 m mit dem Ofzillatortrimmer „b“ zu wiederholen. Damit ist der Mittelwellenbereich abgeglichen. Nach Umschaltung auf den Langwellenbereich erfolgt hier dieselbe Arbeit, und zwar zunächst im unteren Teil, bei etwa 1250 m, mit dem Ofzillatortrimmer „c“ und danach im oberen Teil bei etwa 1800 m mit dem Trimmer „d“. Die Kondensatortrimmer dürfen hierbei nicht mehr verändert werden. Zweckmäßig wiederholen wir die ganze Abgleicharbeit noch einmal in dem jeweiligen Bereich mit einem anderen Sender, um den Abgleich möglichst vollkommen zu gestalten und die Höchstleistung zu erzielen. Wer jedoch die Möglichkeit hat, etwa bei einem Rundfunkhändler mittels eines Meßsenders den Abgleich vornehmen zu lassen, sollte davon Gebrauch machen, da er auf diese Weise am schnellsten und sichersten zum Ziel kommt.

Im übrigen ist die Bedienung äußerst einfach, da beim Einstellen der Sender nur die Abstimmkala bedient zu werden braucht. Die Zwischenfrequenz-Bandfilter, deren Bandbreite zwischen 4 und 12 kHz veränderlich ist, arbeiten bei vollständiger Rechtsdrehung der durchgehenden Achse mit größter Bandbreite und daher besserer Wiedergabe; man wird daher möglichst mit dieser Einstellung der Bandbreite empfangen, und nur, wenn es im Interesse der Trennschärfe abends notwendig ist, die Bandbreite verringern und dann eine entsprechende Beeinträchtigung der Wiedergabegüte und Lautstärke in Kauf nehmen.

K. König.

## Ein billiger und sparsamer Zweikreiser mit V-Röhren

Ein dreistufiger Empfänger: Fünfpol-HF-Stufe, Rückkopplungsaudion und Endstufe / Einfacher Aufbau, sichere Arbeitsweise / Verwendungsmöglichkeit vorhandener Einzelteile

Die neuen Röhren des DKE haben bekanntlich einen geringen Stromverbrauch bei einer trotzdem hohen Leistung und bei guter Klangwiedergabe. Wenn man einer Empfangsschaltung mit der Verbundröhre VCL 11 einen abgestimmten Hochfrequenzverstärker mit der Fünfpol-Schirmröhre VF 7 vorsetzt, so erhält man einen Zweikreiser höchster Leistung und ein in Gesichtspreis und Betriebskosten ungewöhnlich billiges Gerät.

**Schaltung.**

Die Eingangsstufe ist eine normalgeschaltete Hochfrequenzstufe, in der lediglich die Regelung für die Eingangsspannung und die Grobabstimmung der Antenne etwas von den sonstigen Schaltungen Abweichendes bieten. Durch den parallel zur Ankopplungspule geschalteten, besonders hochwertigen und rauchfreien Regler wird eine Eingangsspannungsregelung erreicht, die selbst die stärksten Sender bis zur Unhörbarkeit herunterregeln kann. Bei der Verwendung einer guten Hochantenne ist eine Antennen-grobabstimmung als trennschärfeförderndes Mittel sehr zu empfehlen, ganz davon abgesehen, daß auch schwächere Sender, die man früher nur eben hören konnte, nun mit Zimmerlautstärke einfallen. Wer aus früheren Jahren noch ein einwandfreies Variometer besitzt, kann dieses leicht hierzu gebrauchen, indem es in der angegebenen Art in die Zuleitung Antenne-Ankopplungspule eingeschaltet wird. Sonst

wickelt man auf einen H-Kern 160 bis 180 Windungen und macht in gleichen Abständen 6 bis 10 Abgriffe, die man an einen Stufenhalter führt. Bei der Senderabstimmung wird dann jedesmal die Stellung des Variometers oder des Stufenhalters bis zum günstigsten Wert verändert.

Die Ankopplung an die HF-Stufe erfolgt einfach über eine Spule, wie es meist üblich ist. Das Audion ist normal geschaltet. Die Entdämpfung des Audionkreises wird durch eine Differentialrückkopplung besorgt, die neben weichem Einsatz den Vorzug hat, die Abstimmung nicht zu beeinträchtigen.

Die Übertragung der Niederfrequenz an das Gitter des Endsystems erfolgt in der einfachen Widerstandskopplung. Der gesamte Niederfrequenzteil ist in Anlehnung an den DKE entworfen worden. So wurde auch die Gegenkopplung übernommen, die sich in dieser Schaltung gut bewährt hat.

Man soll dem Gerät unter allen Umständen einen permanentdynamischen Lautsprecher geben, da die Wiedergabe aller starken Sender eine sehr hohe Klangtiefe besitzt. In der Zeichnung wurde der GPM 306 angegeben, der eine sehr gute Wiedergabe der Höhen hat, dagegen aber für die tiefen Frequenzen wegen seines geringen Membrandurchmessers nicht gut geeignet ist. Die neue GPM-Reihe bietet jedoch einen 1,5-Watt-Typ, der mit einer weit größeren Membran versehen ist und somit für das beschriebene Gerät sehr gut zu verwenden ist.

**Aufbau.**

Der Aufbau erfolgt auf einem Sperrholz-Grundgestell, das mit Aluminiumfolie beklebt wird. Bei der Verdrahtung hat man stets auf die kürzeste Verbindung zu achten, wie es wohl allgemein bekannt sein dürfte. Ungewollte Kopplungen sind nicht zu fürchten, wenn man nicht allzu unglückliche Leitungsführungen vornimmt.

**Einzelteile.**

Die Schaltung kann vollständig aus handelsüblichen Teilen aufgebaut werden. Es ist ratsam, die Spulen selbst herzustellen. Am bequemsten sind hier die bekannten Würfelspulen zu benutzen. Nach der Bewickelung der Körper werden sie mit ihren Kernachsen senkrecht zueinander aufeinandergeklebt. Zur leichteren und besseren Verdrahtung klebt man die Spulenätze auf einen fünfpoligen Röhrenföckel und lötet die Litzen an die Lötösen. Hierzu ist es aber notwendig, daß man sich dorthin mit einer Spitzzange durch Zufandemdrücken der Kontakfedern einen Zugang verschafft.

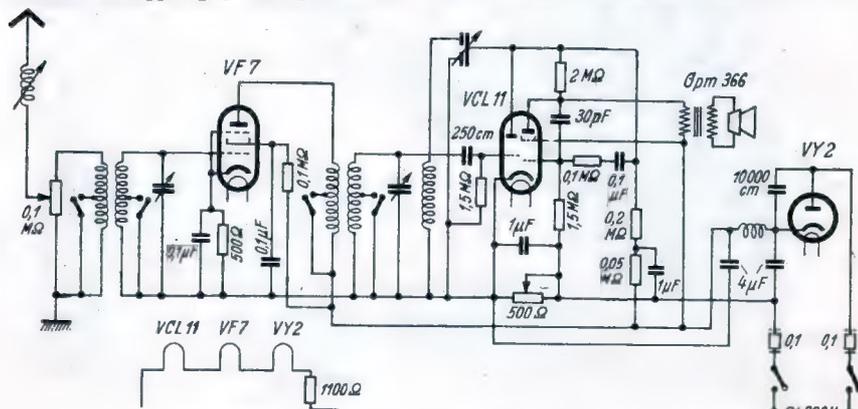
**Inbetriebnahme.**

Der Inbetriebnahme geht selbstverständlich eine sorgfältige Leistungsprüfung voraus. Arbeitet das Gerät richtig, so stellt man an dem Drehwiderstand die richtige Gittervorspannung ein und beginnt mit der Abgleichung der Abstimmkreise, was wohl jedem in seinem Hergang bekannt sein dürfte, so daß an dieser Stelle auf eine genaue Anleitung verzichtet werden kann.

Es sei mit allem Nachdruck darauf hingewiesen, daß die gezeigte Schaltung eine Allstromschaltung darstellt, und daß deshalb bei Versuchen an dem im Betrieb befindlichen Gerät größte Vorsicht zu üben ist, weil alle geerdeten Teile direkt mit dem Netz in leitender Verbindung stehen. Fritz Felder.

### Nochmals das Netzbrummen - sind die Blocks der Siebkette auch groß genug?

In vielen Fällen, in denen ein Netzempfänger unerträglich brummt, sind die Beruhigungskondensatoren zu klein gewählt; 2 bis 4  $\mu F$  mehr können geradezu Wunder wirken. Wir versehen zu diesem Zweck einen solchen Blockkondensator mit zwei langen Drahtenden und legen ihn bei eingeschaltetem Gerät - Antenne abschalten, so daß nur das Netzbrummen hörbar ist - parallel zu den entsprechenden Kondensatoren. Auch die Abblockung der Schirm- und Schutzgitterspannungen vergrößern wir versuchsweise. An der Stelle, an der der Kondensator das Brummen am stärksten bekämpft, löten wir ihn ein. A. Jetter.



Die Schaltung des sparsamen Zweikreisers mit V-Röhren.

# Was ist eine Phase, und was sind Phasenverschiebungen?

In Heft 5 wurde auseinandergesetzt, was Phasenverschiebungen sind und wie sie entstehen. Nachfolgend wird über die Größe und Frequenzabhängigkeit von Phasenverschiebungen sowie über deren praktische Bedeutung berichtet.

## Wovon hängt die Größe der Phasenverschiebungen ab? Was ist ein Verlustwinkel?

Wie in Heft 5 erklärt, bewirken Selbstinduktionen und Kapazitäten Phasenverschiebungen zwischen Strom und Spannung in verschiedenem Sinn, aber im gleichen Betrag von 90 Grad. Diese Phasenverschiebung tritt aber nur dann ein, wenn eine Spule oder ein Kondensator hundertprozentig verlustlos ist. Wird dagegen der durch das Schaltelement fließende Strom in seiner Stärke nicht nur durch den induktiven oder kapazitiven Widerstand bestimmt, sondern durch andere im Schaltelement enthaltene zusätzliche Widerstände, dann ist die Phasenverschiebung kleiner als 90 Grad, und zwar um so kleiner, je größer diese weder induktiven noch kapazitiven Widerstände — welche man auch als Verlustwiderstände zu bezeichnen pflegt — sind.

Wenn man in einer Schaltung das Vorhandensein von Verlustwiderständen angeben will, so fügt man bekanntlich zu dem Symbol einer Spule oder eines Kondensators einen oder mehrere Parallel- oder Vorwiderstände hinzu. Das ist auch in Bild 1 geschehen, worin  $W$  eine Wechselstromquelle,  $R_i$  deren Innenwiderstand und  $R_v$  den Verlustwiderstand — z. B. den ohmschen Widerstand der Selbstinduktion  $L$  — bedeuten. Machen wir hierbei  $R_v$  sehr groß im Vergleich zu dem induktiven Widerstand, z. B. indem wir die Spule aus sehr dünnem Widerstandsdraht wickeln, dann ist erklärlicherweise die Stromstärke  $J$  praktisch nur durch  $R_v$  bestimmt, d. h. der induktive Widerstand hat kaum einen Einfluß auf die Stromstärke und daher natürlich auch nicht auf ihren Phasenverlauf. In diesem Fall ist  $E$  etwa phasengleich mit  $J$ . Wählt man dagegen andererseits  $R_v$  sehr klein gegen  $L$ , so ist  $E$  gegen  $J$  um annähernd 90 Grad phasenverschoben.

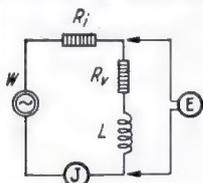


Bild 1. Schaltung eines Wechselstromkreises mit der Selbstinduktion  $L$  und deren Verlustwiderstand  $R_v$ .  $E$  ist gegenüber  $J$  um so weniger phasenverschoben, je größer  $R_v$  ist.  $R_v$  kann auch als Vorwiderstand gelten. Durch seine Änderung läßt sich jede beliebige Phasenverschiebung einstellen.

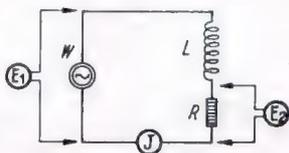


Bild 2. Phasenverschiebung zwischen Spannungen.  $E_2$  ist gegenüber  $E_1$  phasenverschoben wie der Strom  $J$ . Voraussetzung:  $R$  klein gegenüber dem induktiven Widerstand von  $L$ .

Durch Änderung des Widerstands  $R_v$  in der Schaltung (Bild 1) kann man also jede beliebige Phasenverschiebung zwischen 0 und 90 Grad einstellen. Eine solche Schaltungsanordnung wird daher auch als Phasenschieber bezeichnet. Andere Phasenschieber ergeben sich durch veränderliche Widerstände parallel zur Spule oder zum Kondensator. Die an Hand von Bild 1 angestellten Überlegungen haben auch dann ihre volle Geltung, wenn statt des induktiven Widerstands  $L$  eine Kapazität im Wechselstromkreis liegt oder wenn Kombinationen aus beiden Schaltelementen Anwendung finden. Die Berechnung der Phasenverschiebung aus den Werten von  $L$ ,  $C$  und  $R_v$  ist nicht ganz einfach, da sich die Werte durch vektorielle Zusammensetzung ergeben. Hierauf einzugehen würde hier zu weit führen.

Als Verlustwiderstände  $R_v$  kommen in erster Linie bei Selbstinduktionen — wie schon erwähnt — die ohmschen Wicklungswiderstände in Betracht, wozu bei Eisenkernspulen noch die Ummagnetisierungs- und Wirbelstromverluste genannt werden müssen. Bei Kondensatoren sind es hauptsächlich die sogenannten dielektrischen Verluste, die aus der Änderung des elektrischen Feldes im Dielektrikum entstehen, welche die Phasenlage ungünstig beeinflussen. Übrigens verstehen wir nun auch, weshalb man die Verluste von Kondensatoren in Form von „Verlustwinkeln“ angibt. Infolge der dielektrischen Verluste liegt die durch einen Kondensator mit festem oder flüchtigem Dielektrikum bewirkte Phasenverschiebung um einige Winkelgrade oder um Bruchteile davon unter dem Wert von 90 Grad. Je größer die Verluste, desto größer die Abweichung vom 90-Grad-Winkel, daher der Name: Verlustwinkel. Allerdings wird — genau genommen — der „Verlustwinkel“ nicht in Grad angegeben, sondern in mathematischer Umformung als Tangens des Winkels.

## Über die Frequenzabhängigkeit von Phasenverschiebungen.

Nehmen wir einmal an, wir hätten in der Schaltung Bild 1, worin  $R_v$  den ohmschen Innenwiderstand von  $L$  oder auch einen tatsäch-

lichen Vorwiderstand darstellen kann,  $R_v$  und den induktiven Widerstand von  $L$  so bemessen, daß sich für die gemeinsam längs  $R_v + L$  abgegriffene Spannung  $E$  gegenüber  $J$  eine bestimmte Phasenverschiebung — beispielsweise von 45 Grad — einstellt, so trifft dies nur für eine ganz bestimmte Frequenz zu, denn der induktive Widerstand von  $L$  ist ebenso wie ein kapazitiver Widerstand ausgesprochen frequenzabhängig. Der induktive Widerstand nimmt mit der Frequenz proportional zu, der kapazitive umgekehrt proportional ab. Phasenschieber sind also gleichfalls frequenzabhängig und liefern für jede andere Frequenz eine abweichende Phasenverschiebung. Anders herum gesagt: Ein Frequenzgemisch erleidet praktisch dann keine unterschiedliche Phasenbeeinflussung, wenn die Stromstärke in dem betreffenden Stromkreis oder Schaltelement für sämtliche Frequenzen in erster Linie durch den induktiven oder kapazitiven Widerstand bedingt ist, denn dann ist

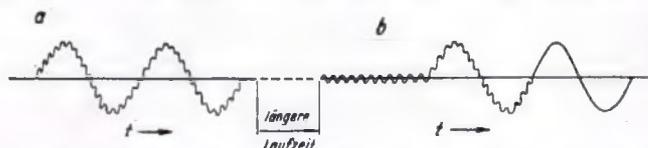


Bild 3. Eine ausgeprägte Phasenverschiebung kann zu einer zeitlichen Zerlegung eines Frequenzgemisches führen. a) Gemisch aus einer hohen und einer niedrigen Frequenz, b) dasselbe Gemisch nach längerer Laufzeit über eine Kette von Verstärkern und Leitungen. Die tiefe Frequenz hinkt um eine volle Phase nach (360°).

die Phasenverschiebung in jedem Fall etwa gleich 90 Grad. Wenn andererseits für alle Frequenzen des Gemisches  $R_v$  weit größeren Einfluß auf die Stromstärke hat als  $L$  oder  $C$ , dann sind die Phasenverschiebungen alle annähernd Null und somit ebenfalls untereinander praktisch gleich groß.

Nach allem läßt sich also auf dreifache Weise eine Frequenzabhängigkeit in der Phasenverschiebung bei Übertragung eines Frequenzgemisches vermeiden: Entweder man bemißt die Schaltung so, daß man den ohmschen Widerstand für alle Frequenzen vernachlässigen kann (Phasenverschiebungen allseits annähernd 90 Grad), oder man wählt den Wechselstromwiderstand vernachlässigbar klein (Phasenverschiebung annähernd 0). Der dritte Weg besteht darin, bei einzelnen Frequenzen oder Frequenzgruppen Korrekturen der Phasenverschiebungen durch gegenwirkende Phasenschieber vorzunehmen.

## Wie kommen Phasenverschiebungen zwischen Spannungen zustande?

Bisher haben wir immer nur von Phasenverschiebungen zwischen einer Wechselspannung einerseits und einem Wechselstrom andererseits gesprochen. Man hört aber oft davon, daß — z. B. bei Verstärkern — die Ausgangsspannung phasenverschoben sei gegenüber der Eingangsspannung.

Phasenverschiebungen zwischen Spannungen entstehen, wenn ein aus einer Spannung  $E_1$  mit einer Phasenverschiebung hervorgegangener Strom  $J$  seinerseits in einem Widerstand einen Spannungsabfall  $E_2$  hervorruft. Siehe hierzu Bild 2, in dem eine Wechselstromquelle  $W$  mit sehr kleinem und hier nicht eingezeichneten Innenwiderstand, eine Selbstinduktion  $L$  und ein ohmscher Widerstand  $R$  enthalten sind.  $R$  soll dabei wesentlich kleiner sein als der induktive Widerstand von  $L$ . In diesem Fall hat die kleine Spannung  $E_2$  dieselbe Phasenverschiebung gegenüber  $E_1$ , wie der Strom  $J$  gegenüber  $E_1$ .

In ähnlicher Weise erklärt sich auch das Auftreten von Phasenverschiebungen zwischen Ausgangs- und Eingangsspannungen von Verstärkerstufen, wo beispielsweise ein bereits phasenverschobener Anodenwechselstrom der Vorröhre eine dementsprechend phasenverschobene Gitter- und Anodenwechselspannung der nachfolgenden Röhre erzeugt. Umgekehrt kann natürlich auch aus einem

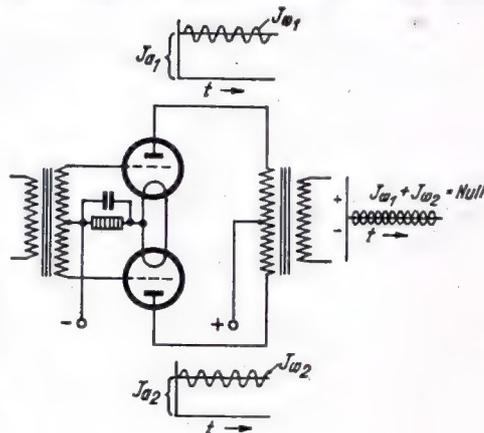


Bild 4. Schaltung einer Gegentaktstufe. Die Brummwechselströme  $J_{01}$  heben sich infolge 180° Phasenverschiebung in der mit dem Lautsprecher zu verbindenden Ausgangswicklung des Übertragers gegenseitig auf.

Strom über den Umweg einer phasenverschobenen Spannung wieder ein Strom hervorgehen, so daß man zu Phasenverschiebungen zwischen zwei Strömen gelangt.

#### Phasenverschiebungen in mehrstufigen Geräten und Verstärkerketten.

Schaltet man mehrere Verstärkerstufen oder Kreise hintereinander, so addieren sich die Phasenverschiebungen, sofern die Stufen rückwirkungslos gekoppelt sind. Infolgedessen können sich in einem mehrstufigen Verstärker oder gar in Verstärkerketten u. U. sehr bedeutende Phasenverschiebungen ergeben, sogar um ganze oder um eine Reihe von Wellenzügen. Andererseits besteht der Vorteil, Phasenverschiebungen der einen Stufe durch entgegengerichtete Phasenverschiebungen in einer anderen Stufe auszugleichen, was allerdings eine besonders sorgfältige Bemessung der Verstärkerhaltungen zur Voraussetzung hat.

#### Machen sich Phasenverschiebungen gehörmäßig bemerkbar?

Daß man im allgemeinen in der Rundfunktechnik — z. B. beim Bau von Verstärkern — den Phasenverschiebungen keine besondere Aufmerksamkeit widmet, liegt daran, daß das Ohr gegenüber Phasenverschiebungen glücklicherweise sehr unempfindlich ist. Phasenverschiebungen wird man daher in Rundfunkgeräten am Klangeindruck kaum erkennen können. Dagegen haben sich beim Telegraphieren und insbesondere beim Telephonieren über lange Drahtleitungen anfänglich durch ausgeprägte Phasenverschiebungen große Schwierigkeiten ergeben, und zwar sowohl, was die Phasenverschiebung an sich anlangt, wie auch betreffs der Frequenzabhängigkeit der Verschiebung.

Die Phasenverschiebungen, die durch die Eigenkapazität des Kabels verursacht wurden, hat man schließlich durch Einbau von Selbstinduktionen (ogen. Pupinpulen), die über die ganze Länge des Kabels in regelmäßigen Abständen eingefügt wurden, beseitigen können. Auch gelang es, die Verstärker, die in die Telephonleitungen des Festlandes in bestimmten Abständen eingehalten sind, so gut zu bemessen, daß auch bei Telephongesprächen über Tausende von Kilometern und somit über viele Dutzend Verstärkerstufen hinweg die Verständlichkeit der Sprache gewahrt ist. Dem aufmerksamen Beobachter wird es jedoch nicht entgehen, daß zuweilen bei solchen Weitgesprächen die Vokale (das sind die tiefen und mittleren Frequenzen) gegenüber den Konsonanten und Zischlauten (das sind die hohen Frequenzen) nicht ganz ihrem originalen Zusammenhang entsprechen, sondern unter sich zeitverschoben erscheinen. Hierdurch kann die Sprachverständlichkeit u. U. merklich leiden. Diese Erscheinung tritt ein, wenn einzelne Frequenzgruppen, z. B. die zu den Vokalen gehörenden Frequenzen, um die Zeit einer ganzen Anzahl von Wellenzügen nachhinken. Bild 3 erläutert die zeitliche Zerlegung eines Frequenzgemisches.

#### Schwundererscheinungen ... eine Folge von Phasenverschiebungen.

Schwundererscheinungen sind im Langwellen- und Mittelwellenbereich fast immer und im Kurzwellenbereich zumeist die Folge von Phasenverschiebungen zwischen zwei oder mehreren über verschiedene Wegstrecken vom Sender zum Empfänger gelangende Trägerwellen. Da zumindest eine dieser Wegstrecken — nämlich die Wegstrecke der an der Heavysideficht reflektierten Welle — unter dem Einfluß atmosphärischer Zustandsänderungen dauernd ihre Länge ändert, nehmen die Phasenverschiebungen unablässig verschiedene Werte an. Mal sind die beiden Empfangswellen in gleicher Phase — dann verstärken sie einander —, mal sind sie um 180 Grad in der Phase auseinander, dann löschen sie sich gegenseitig ganz oder zum Teil aus. Jedoch wird man so gut wie nie bei einem mit Musik oder Sprache modulierten Sender ein vollkommenes gegenseitiges Auslöschung der beiden Empfangswellen beobachten, sondern bei dem tiefsten Schwund hört man zumindest noch die hohen Modulationsfrequenzen als Zischen und Fauchen. Dies beruht darauf, daß die über die kürzere Wegstrecke zum Empfangsort gelangende Welle nicht genau wie die andere Welle moduliert ist, sondern schon eine etwas abweichende Modulation trägt. Bereits bei einer Zeitdifferenz zwischen den beiden Empfangswellen von  $\frac{1}{3000}$  sec. — was gemessen an der elektrischen Übertragungsgeschwindigkeit 100 km Unterschied in der Wegstrecke entspricht —, besteht hinsichtlich der hohen Modulationsfrequenzen keine Möglichkeit der Auslöschung mehr. Es spielen also bei den Schwundererscheinungen nicht nur die Phasenverschiebungen der hochfrequenten Trägerwelle, sondern auch die der Modulationschwingungen eine Rolle.

#### Phasenverschiebungen und Gegenkopplung.

Ein ausgezeichnetes Mittel zur Entzerrung von Verstärkern stellt bekanntlich die Gegenkopplung dar. Bedingung für einwandfreies Arbeiten der Gegenkopplung ist aber, daß die aus dem Ausgang der Stufe, insbesondere der Endstufe, entnommene Gegenkopplungsspannung oder der Gegenkopplungsstrom um 180° gegenüber der Eingangsspannung der Verstärkerstufe phasenverschoben ist. Dieser Forderung kann man praktisch nur dann einigermaßen gerecht werden, wenn man die Gegenkopplung nur in einer Stufe, im Höchstfall bei besonders günstiger Bemessung auch über zwei Stufen vornimmt. Bei Gegenkopplungen über

mehrere Stufen hinweg können besonders im Bereich der hohen Frequenzen infolge Phasendrehungen regelrechte Rückkopplungen auftreten, die zur Schwingungserzeugung führen.

Die in einem Verstärker auftretenden Phasendrehungen betreffen hauptsächlich die Grenzfrequenzen des übertragenden Niederfrequenzgemisches, weil in diesen Bereichen die Voraussetzung für Abweichungen in der Phasenlage am ehesten gegeben sind. Zum Beispiel ist es schwer, für die ganz tiefen Frequenzen die Kopplungskapazitäten im Verstärker oder die Selbstinduktionen von Drosseln und Übertragern so zu bemessen, daß der ohmsche Widerstand der Kreise, z. B. der Gitterwiderstand im Eingangskreis der Endstufe keine Rolle spielt (wie bei den höheren Frequenzen). Andererseits können sich für die oberen Frequenzen beispielsweise durch die Eigenkapazitäten von Drosseln und Übertragerwicklungen erhebliche Phasenabweichungen im Vergleich zu den mittleren und tiefen Frequenzen ergeben. Je tiefer bzw. je höher die zu Phasendrehungen führenden Grenzfrequenzen des Verstärkers liegen, desto besser für die Gegenkopplung. Man sollte also schon der besser wirkenden Gegenkopplung wegen auf einen möglichst breiten Frequenzbereich des Verstärkers achten.

Zu den im Verstärker an sich schon vorhandenen Phasenabweichungen kommen noch u. U. Phasendrehungen, die durch unzuweckmäßige Ausgestaltung des Gegenkopplungsweges bewirkt werden können.

Natürlich kann man auch durch absichtlich frequenzabhängige Ausbildung des Gegenkopplungsweges besondere Wirkungen — z. B. eine Tiefenanhebung — erzielen. Das geht aber nur auf Kosten des Entzerrungsmaßes.

#### Phasenverschiebung als Mittel zur Entföschung.

Eine nicht geringe Zahl von Einrichtungen und Schaltungen zur Entföschung beruht auf einer Zusammenfassung und gegenseitigen Auslöschung zweier um 180 Grad phasenverschobener Wechselspannungen oder -ströme.

Die Brummfreiheit einer Gegentaktendstufe beispielsweise ist darauf zurückzuführen, daß die durch ungenügende Glättung im Netzteil verursachten Wechselstromanteile  $J_w$  der Anodenströme  $J_a$  im Ausgangstransformator um 180 Grad phasenverschoben zusammengefasst werden und sich daher in ihrer Wirkung auf die mit dem Lautsprecher verbundene Ausgangswicklung aufheben (siehe Bild 4).

Auch hochfrequente Entföschungsvorrichtungen sind nach diesem Prinzip entwickelt worden, allerdings mehr für die Patentliteratur als für die Praxis. In einiger Erinnerung dürfte die von verschiedenen Seiten vorgeschlagene Anordnung einer „abgeschirmten Antenne“ sein, bei welcher längs der abzuschirmenden Strecke der Antennenzuföhrung keine eigentliche Abschirmhölle vorhanden ist, sondern nur eine zweite im Abstand von einigen Zentimetern geföhrte Parallellöftung. Diese Löftung fängt dieselben Störfpannungen auf, wie der entsprechende Teil der Antennenzuföhrung. Wenn man daher die aus beiden Löftungen entnommenen Hochfrequenzspannungen über einen Übertrager mit zwei gegenfönnigen Eingangswicklungen dem Empföngerzugang zuföhrt, so heben sich alle von den parallelen Löftungsteilen empfangenen Spannungen, darunter auch die Störfpannungen gegenseitig auf und es wird nur die von der eigentlichen Antenne erfaßte Empfangsspannung im Geröat verstärkt und hörbar gemacht. H. Boucke.

## SCHLICHE UND KNIFFE

#### Praktische Beleuchtungseinrichtung

Man kann sich eine kleine, sehr praktische Beleuchtungseinrichtung herstellen, die bei Reparaturen in unübersichtlichen Verdrahtungen usw. gute Dienste tut. Auf einer Wöfcheklammer mit Föhren, bei der wir vorne die runden Spitzen entfernt haben, befestigen wir eine kleine Fassung für Taschenlampenbirnen. Da Batterien heute nur schwer zu haben sind, entnehmen wir den Strom einem kleinen Klingeltransformator oder einem Netztransformator, den wir am besten in ein kleines Kästchen einbauen und dessen Anschlüsse wir an zwei Buchsen föhren. Man kann die kleine Lampe mit Hilfe der Klammer an jeder Stelle der Verdrahtung festklammern und hat stets beide Hände frei. E. H.

#### Lötverfahren hoher Genauigkeit

Wir haben oft Teile durch Hart- oder Weichlöftung zu verbinden, die genauestens in ganz bestimmter Lage zusammengefögt werden müssen. Dazu benötigen wir nur einen ganz mürben, biskuitartigen Schamottstein (der z. B. in jeder Zahnwarenhandlung zu haben ist) und fertigen uns aus dünnem Eisendraht kleine Stöfe und U-förmige Klammern an. Wollen wir jetzt zwei Gegenstände durch Löftung verbinden, so legen wir sie in gewünschter Stellung auf den Schamottstein und befestigen sie durch die Eisenstöfe und Klammern, die sich spielend in den Schamottstein einstecken lassen. Wir können jetzt in aller Ruhe eine Löftung mit Hart- oder Weichlot vornehmen und bekommen stets einen ganz präzisen Ausfall. E. Heinzemann.

# Was ist Magnetismus?

Eine neue Auflatzreihe der FUNKSCHAU

## Magnetismus und Eilen

2

### Offener und geschlossener Eisenkern.

Wollen wir Eisen magnetisieren, so müssen wir es mit Draht umwickeln und durch diesen Draht einen elektrischen Strom schicken. Bei genügend kräftigem Strom können wir das Magnetfeld gegebenenfalls durch Eisenfeilspäne sichtbar machen. Gut gelingt uns das z. B. bei Eisenkernen, die freie Enden haben, über die sich die Wicklung ziehen und so vom Eisenkern entfernen läßt. Solche Eisenkerne nennt man offen, weil ihr Magnetismus sich nicht nur im Eisen, sondern sehr wesentlich auch außerhalb des Eisens ausbildet (Bilder 1 und 2). Sie sind also offen in bezug auf den Magnetismus. Weniger gut können wir Eisenfeilpanbilder bei geschlossenen Eisenkernen erzielen, bei Eisenkernen also, deren Wicklung nicht über irgendein Ende weggezogen werden kann. Der Magnetismus bildet sich hier im wesentlichen nur innerhalb der Eisenkerne aus. Diese sind also für den Magnetismus geschlossen (Bild 3).

### Magnetfeld und Magnetfeldlinien.

In Ermangelung besserer Ausdrücke wendet der Laie die Bezeichnung „Magnetismus“ sehr viel an. Der Fachmann aber macht feinere Unterschiede und hat daher für den Magnetismus einen größeren Wortschatz zur Verfügung. Wir wollen diesen Wortschatz im Verlaufe der vorliegenden Auflatzreihe kennenlernen. Zunächst merken wir uns, daß der magnetische Zustand, den uns z. B. die Eisenfeilpanbilder wenigstens teilweise offenbaren, in feiner gefamten räumlichen Ausdehnung Magnetfeld genannt wird. Der Fachmann spricht von dem Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule. Er sagt: Das Magnetfeld bildet sich in dem Eisenkern aus und schließt sich in dem geschlossenen Eisenkern, während es beim offenen Eisenkern teils im Eisen, teils in der Luft verläuft und sich in der Luft zwischen den beiden Polen des offenen Eisenkernes ausspannt.

Magnetfelder könnten für viele Zwecke sehr gut als Eisenfeilpanbilder dargestellt werden. Diese Darstellungsweise ist aber mühsam und verlagert für das Innere der Eisenkerne völlig. Deshalb hat man es eingeführt, Magnetfelder durch Linien zu veranschaulichen: Man zieht Linien, die so verlaufen, wie die Eisenfeilpanketten, und nennt diese Linien „Feldlinien“. Die Feldlinien können auch im Inneren der Eisenkerne fortgesetzt werden (Bild 4). Tut man das, so schließen sich die Feldlinien. Damit wird angedeutet, daß das Magnetfeld ebenso in sich geschlossen ist, wie der Strom in einem Stromkreis. Man darf natürlich nicht auf den Gedanken verfallen, das Magnetfeld sei nur dort vorhanden, wo gerade eine Feldlinie eingetragen ist. Man muß sich vielmehr stets vor Augen halten, daß der Verlauf eines Magnetfeldes der Übersichtlichkeit zuliebe stets durch möglichst wenige Linien dargestellt wird.

Aus dem Feldlinienbild kann man aber entnehmen, wo das Feld z. B. seine größte und seine geringste Dichte hat. So zeigen uns die Feldlinienbilder unter anderem, daß die Felddichte im Eisen meist weitaus höher ist, als in der Luft.

### Pole, Feldrichtung und Stromrichtung.

Wir wissen, daß man beim Dauermagneten zwischen Nordpol und Südpol unterscheiden muß, da sich nur die ungleichnamigen Pole gegenseitig anziehen, während die gleichnamigen Pole sich abstoßen. Da man die Dauermagnete ebenso magnetisiert, wie offene Eisenkerne, müssen auch diese Pole aufweisen. Die Pole befinden sich dort, wo die Mehrzahl der Feldlinien aus dem Eisenkern entpringt oder im Eisenkern mündet.

Um die Verschiedenheit der beiden zu einem magnetisierten Eisenstück oder zu einem Magneten gehörigen Pole auch an den Feldlinien zu kennzeichnen, hat man festgelegt, daß die Feldlinienrichtung außerhalb des Eisens oder des Magneten vom Nordpol nach dem Südpol geht (Bild 5). Mit der Feldrichtung muß natürlich die Stromrichtung zusammenhängen. Dafür gibt es eine sehr einfache Regel:

Blicken wir so auf die magnetisierende Spule, daß die Stromrichtung dem Uhrzeigersinn (Bild 6) entspricht, so stimmt die Blickrichtung mit der Feldrichtung überein (Bild 7).

In derselben Weise gilt auch: Blicken wir in Richtung des Stromes, so verläuft das zugehörige Magnetfeld um diesen Strom im Uhrzeigersinn (Bild 8).

### Strom, Windungszahl und Feldlinienlänge.

Strom, Windungszahl und Feldlinienlänge haben einen wesentlichen Einfluß auf den Wert des Magnetfeldes. Wickeln wir zwanzig Windungen um einen Eisenkern und schicken durch diese Wicklung einen Strom von einem Ampere, so entsteht ein bestimmtes Magnetfeld. Wollen wir dasselbe Magnetfeld statt mit einem Ampere mit einem Zehntel Ampere erzielen, so müssen wir die Wirkung dieses geringen Stromes verzehnfachen. Das können wir, indem wir statt der ursprünglichen zwanzig Windungen jetzt zweihundert Windungen wählen. Beim Magnetisieren kommt's somit weder auf den Strom noch auf die Windungszahl allein, sondern auf das Produkt aus

beiden — auf die Amperewindungen — an. In unserem Beispiel hatten wir es mit 20 Amperewindungen zu tun.

Wir kommen nun zur Feldlinienlänge und betrachten einen ringförmig in sich geschlossenen Eisenkern, der ringsum bewickelt ist (Bild 9). Die bei stromdurchflossener Wicklung vorhandenen Amperewindungen müssen den gefamten Eisenring magnetisieren. Ihre Wirkung verteilt sich auf die gefamte Länge des Eisenweges. Diese Länge ist durch die mittlere Feldlinienlänge gegeben. Es leuchtet uns ein, wenn wir erfahren, daß die Amperewindungen um so wirksamer für die Magnetisierung des Eisens sind, je kürzer die mittlere Feldlinienlänge ist. Bei doppelter Länge geht die Wirkung der Amperewindungen auf die Hälfte zurück. Maßgebend sind somit nicht die Amperewindungen selbst, sondern die Amperewindungen je Zentimeter Länge der mittleren Feldlinie (Abkürzung: AW/cm).

Die Amperewindungen spielen für das Magnetfeld dieselbe Rolle, wie die elektrische Spannung für den elektrischen Strom. So, wie man die auf einen Zentimeter Weg entfallende elektrische Spannung als elektrisches Spannungsgefälle bezeichnet, nennt man die AW/cm auch magnetisches Spannungsgefälle. Daneben wird bei gleicher Bedeutung mitunter noch die veraltete Bezeichnung „magnetische Feldstärke“ gebraucht, um die wir uns aber nicht weiter kümmern wollen.

### Magnetisches Spannungsgefälle und Felddichte.

Lassen wir ein magnetisches Spannungsgefälle von z. B. 5 AW/cm auf Luft oder auf den leeren Raum wirken, so erhalten wir nur ein schwaches Magnetfeld. Versuchen wir, statt der Luft etwa Holz, Messing oder Blei zu magnetisieren, so ergibt sich dasselbe Magnetfeld wie für Luft. Anders aber verhalten sich Eisen, Nickel und Kobalt, von denen für uns nur das Eisen wichtig ist. In diesen Stoffen, die wir als „ferromagnetisch“ bezeichnen, ergeben sich bei gleichen AW/cm sehr viel stärkere Felder als in den anderen Stoffen.

Mit dem magnetischen Spannungsgefälle hängt nicht der Gesamtwert des Feldes, sondern die Felddichte unmittelbar zusammen. Wenn wir nämlich bei gleichem Spannungsgefälle den Feldquerschnitt verdoppeln, indem wir z. B. den Eisenkörper doppelt so dick machen, so steigt damit auch der Wert des Feldes auf das Doppelte; die Felddichte hingegen ändert sich dabei nicht.

Bei allen nichtferromagnetischen Stoffen und auch beim leeren Raum sind magnetische Spannungsgefälle und magnetische Felddichte einander verhältnismäßig. Hierfür gilt:

Magnetische Felddichte in Gauß = 1,25 × magnetisches Spannungsgefälle in AW/cm.

Gauß ist das Maß der Felddichte. Statt „Gauß“ sagt man auch bei gleicher Bedeutung „Feldlinien je qcm“. Bei den ferromagnetischen Stoffen hängen Spannungsgefälle und Felddichte nicht so einfach zusammen. Wird ein völlig entmagnetisiertes Eisen dadurch magnetisiert, daß man das Eisen mit einer Wicklung verieht und einen langsam ansteigenden Gleichstrom durch die Wicklung schickt, so nimmt die Felddichte erst schwach und dann stärker zu, um bei weiter wachsendem Strom allmählich wieder schwächer anzusteigen (Bild 10). Setzt man den Strom nun wieder herab, so sinkt natürlich auch die Felddichte, jedoch nicht in dem Maße, in dem sie ursprünglich angefliegen ist. Folglich bleibt eine gewisse Felddichte auch bei ausgeschaltetem Strom bestehen (Restfelddichte oder Remanenz) (Bild 11). Um sie zu beseitigen, muß man einen Strom mit entgegengesetzter Richtung wie zuvor durch die Wicklung schicken. Erhöht man den Strom und damit die AW/cm über das Maß, das notwendig ist, um die restliche Felddichte zu beseitigen, so wächst das Magnetfeld mit dem neuen Stromrichtung entsprechenden Vorzeichen an. Ändert man den Strom ständig zwischen einem positiven und einem negativen Höchstwert, so ergibt sich dazu statt einer Magnetisierungskurve eine Magnetisierungsschleife (Bild 12). Diese Schleife ist für die Beurteilung der Magnetfähle besonders wichtig, wobei vor allem das Stück der Schleife (Bild 13) eine Rolle spielt, das zur Beseitigung der Restfelddichte gehört.

Bild 1. Offener Eisenkern und zugehöriges Feilpanbild.

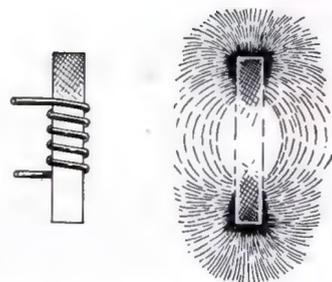


Bild 2. Ziemlich offener Eisenkern und zugehöriges Feilpanbild.

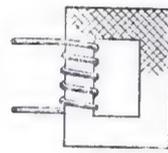
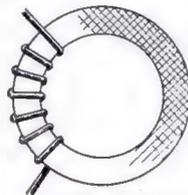
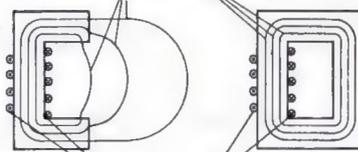


Bild 3. Geschlossene Eisenkerne.

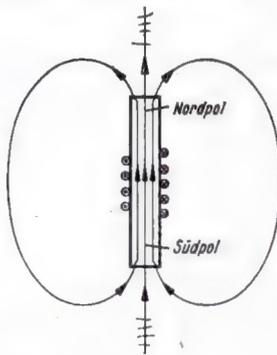
### Magnetische Feldlinien



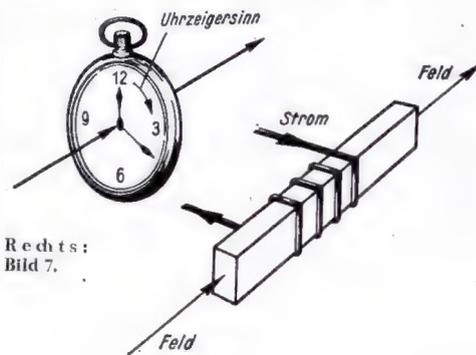
Querschnitte der einzelnen Windungen  
 ● Stromrichtung vom Beschauer weg  
 ● Stromrichtung zum Beschauer hin

Bild 4. Stromwindungen und Feldlinien.

Rechts: Bild 5. Außerhalb des Magneten laufen die Feldlinien vom Nordpol zum Südpol.



Unten: Bild 6. Uhrzeigerregel.



Rechts: Bild 7.

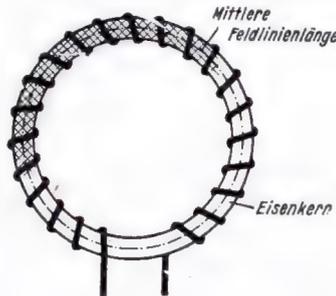


Bild 9. Die Feldlinienlänge.

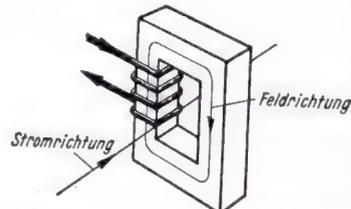


Bild 8. Stromrichtung und Feldrichtung.

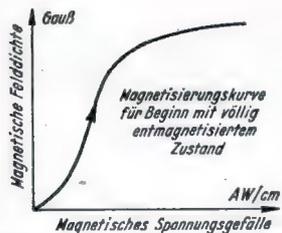


Bild 10. Teil der Magnetisierungskurve.

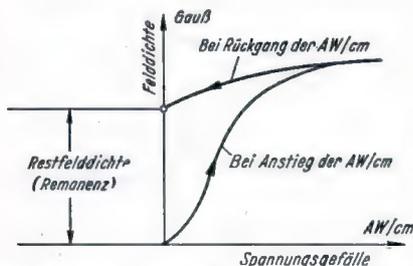


Bild 11. Die Magnetisierungskurve läßt die Restfeldstärke erkennen.

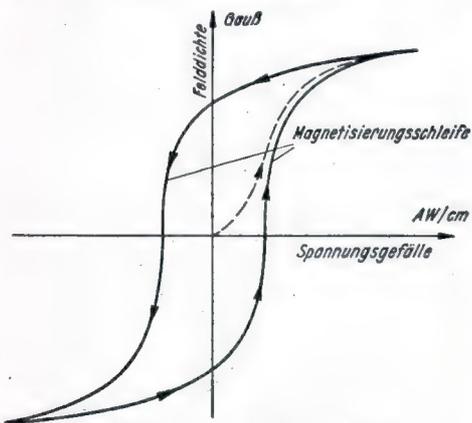


Bild 12. Die Magnetisierungsschleife.

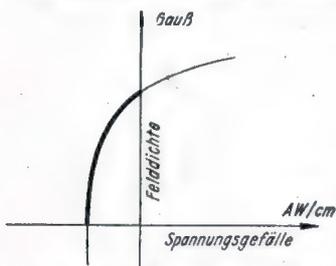


Bild 13. Das wichtigste Stück der Magnetisierungsschleife.

**Das Wichtigste.**

1. Man unterscheidet offene Eisenkerne, bei denen sich das Magnetfeld größtenteils durch nichtferromagnetische Stoffe schließt, und geschlossene Eisenkerne, bei denen sich das Magnetfeld praktisch nur innerhalb des Eisens ausbildet.
2. Magnetfelder werden zeichnerisch durch Linien (Feldlinien) dargestellt.
3. Für die Feldlinien hat man eine Richtungsregel festgelegt, wonach die Feldlinien am Nordpol aus dem magnetisierten Eisen entpringen und in den Südpol dieses Eisens münden.
4. Blicken wir in Richtung des Feldes, so wird dieses im Uhrzeigersinn vom Strom umflossen.
5. Blicken wir in Richtung des Stromes, so verläuft das zugehörige Magnetfeld um diesen Strom im Uhrzeigersinn.
6. Maßgebend für die magnetisierende Wirkung sind die Amperewindungen je cm Feldlinienlänge.
7. Die Amperewindungen je cm bezeichnet man als magnetisches Spannungsgefälle.
8. Die Höhe der Magnetisierung wird als Feldstärke angegeben und in Gauß (Feldlinien je qcm Feldquerschnitt) gemessen.
9. Eisen, Nickel und Kobalt lassen sich viel stärker magnetisieren als alle anderen Stoffe.
10. Eisen, Nickel und Kobalt nennt man „ferromagnetisch“, alle anderen Stoffe „nicht ferromagnetisch“.
11. Für nicht ferromagnetische Stoffe gilt: Feldstärke in Gauß =  $1,25 \times$  magnetisches Spannungsgefälle in AW/cm.
12. Für ferromagnetische Stoffe wird der Zusammenhang zwischen Feldstärke und Spannungsgefälle durch die Magnetisierungskurve oder Magnetisierungsschleife dargestellt.

**Im nächsten Aufsatz**

befähigen wir uns mit den Dauermagneten und den zugehörigen Stählen. F. Bergtold.

## Optische Abstimmanzeige mit der Reforöhre

Mittlere und größere Rundfunkempfänger verfiel man heute gern mit einer optischen Abstimmkontrolle, die schaltungstechnisch entweder mit dem fogen. Magischen Auge, mit einem Spezialmeßinstrument (z. B. Schattenzeiger) oder mit einer eigens für diese Zwecke konstruierten Glimmröhre ausgeführt wird. Letztere Art ist für den nachträglichen Einbau besonders geeignet, da sie den Vorzug der einfachen Schaltung und des geringeren Preises hat. Ein Spezialtyp dieser Abstimmanzeige-Glimmröhren ist mit der sog. Reforöhre (Typ RR 145) geschaffen worden.

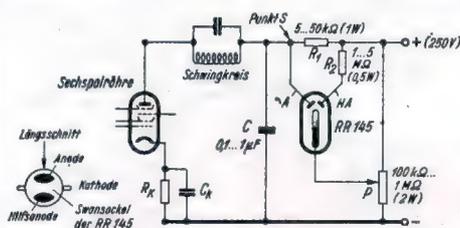
Zum Aufbau der Reforöhre wäre zu sagen, daß sie eine längliche Form besitzt, die als kennzeichnende Eigenheit einen 2 mm breiten Längsschlitz aufweist, in dem das Glimmlicht entsprechend der Röhrenbelastung ansteigt und abfällt. Die Befockelung dieser Röhre kann, um allen Wünschen gerecht zu werden, einmal mit Europafockel und andernmals mit Swanföckel erfolgen. Die Röhre hat die Eigenschaft, auch auf schwache und schwächere Sender zu reagieren, d. h. ihre Empfindlichkeit ist gegenüber geringen Stromstärken bedeutend höher, als gegenüber größeren Stromstärken. Die Empfindlichkeit läßt sich jedoch dadurch herabmindern, daß man einen Widerstand geeigneter Größe in die Anodenleitung der Reforöhre schaltet.

Zur Anordnung der Reforöhre im Empfangsgerät ist grundsätzlich zu sagen, daß sie in den Kreis einer schwundgeregelten Verstärkerröhre eingeschaltet werden muß. Das wird bei den einzelnen Empfängern nun immer verschieden sein. Bei Mehrrohrempfängern kann die Einschaltung bei allen geregelten Röhren erfolgen, z. B. den Sechspolröhren (wie AH 1) sowie den Mischröhren (z. B. AK 2, KK 2, ECH 11, ACH 1 usw.). Bei diesen Röhren machen sich bei unregelmäßiger Empfangsfeldstärke Anodenstromschwankungen bemerkbar, die Spannungsänderungen am Anschlußpunkt der Reforöhre herbeiführen, welche eine entsprechende Änderung der Länge des ausgefeuerten Leuchtfadens zur Folge haben.

Die hier gegebenen Erklärungen lassen sich sehr deutlich an dem untenstehend wiedergegebenen Prinzipialbild der Reforöhre veranschaulichen. Als Experimentieröhre wurde eine schwundgeregelte Sechspolröhre angewandt, in deren Anodenkreis der übliche Schwingkreis bzw. Zwischenfrequenzkreis liegt. Wie schon erwähnt, wird jetzt infolge der Schwundregelung bei schwankender Feldstärke auch die Stromaufnahme der Verstärkerröhre verschieden groß sein, was sich natürlich auf die Spannung am Punkt S auswirkt, die jetzt ebenfalls schwankt; diese Schwankungen werden damit auch an der Anode der Reforöhre wirksam. Der Kondensator C hat die Aufgabe, alle Hochfrequenzspannungen von dieser Schaltung fernzuhalten; seine Größe beträgt 0,1 bis 1 µF. Außer der Anode ist die Reforöhre noch mit einer Hilfsanode ausgerüstet, der über den Widerstand R<sub>2</sub> eine hohe Vorspannung zugeführt wird, die eine Hilfsentladung zur Folge hat, die ein sicheres Arbeiten der Reforöhre, d. h. ein gleichmäßiges Steigen und Fallen des Glimmlichtes, gewährleistet. Wichtig ist ferner der Widerstand R<sub>1</sub> von 5 bis 50 kΩ, der im Mittel 30 kΩ groß ist, jedoch nicht unter 5 kΩ verkleinert werden darf; an ihm ruft der schwankende Anodenstrom der beregelten Röhre einen sich entsprechend verändernden Spannungsabfall hervor. Dieser Widerstand hat also indirekt das Schwanken der Spannung an Punkt S zur Folge. Schließlich ist als weiteres Schaltelement noch ein Drehspannungsteiler vorhanden, dem die Aufgabe zufällt, die Glimmröhre so vorzulampfen, daß sie im Ruhezustand bereits eine schwache Glimmlichtbedeckung aufweist; sein Wert schwankt zwischen 100 kΩ und 1 MΩ. Wird der Wert dieses Reglers kleiner als 100 kΩ gewählt, so ist unbedingt in die Anodenleitung der Glimmröhre noch ein Widerstand von etwa 1 bis 2 MΩ einzuschalten.

Die Glimmröhre zeigt, eingebaut in den Empfänger, einen Schwundvorgang nun folgendermaßen an: Bei Abnahme der Empfangsfeldstärke fällt die negative Vorspannung der Gitter der Reforöhre, und der den Schwingkreis und den Widerstand R<sub>1</sub> durchfließende Anodenstrom nimmt zu. Damit fällt aber zugleich die Spannung am Punkt S; diese Spannungsabnahme überträgt sich auf die Reforöhre und der Leuchtfaden nimmt an Länge ab. Nimmt die Empfangsintensität dagegen wieder zu, so erhöht sich die negative Gittervorspannung und der Anodenstrom nimmt ab. Dadurch steigt die Spannung an S wieder an und bedingt gleichzeitig das Anfeigen des Leuchtfadens in der Reforöhre.

Hans Großmann.



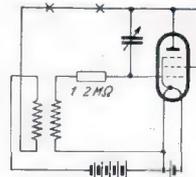
Schaltung und Sockelanlüsse der Reforöhre RR 145.

**Daten der Reforöhre RR 145.**

Ausfeuerbare Länge des Glimmlichtes:	50 mm
Mittlere Zündspannung:	175 Volt
Mittlere Brennspannung:	150 Volt
Stromaufnahme:	0-2 mA

## Tonregelung beim Übungsröhrensummer

In dem in Heft 6/1940, Seite 89, veröffentlichten Aufsatz über den Übungs-Röhrensummer war von dem geringen Tonhöhen-Änderungsbereich des Drehkondensators die Rede. Diesen Mangel kann man durch die Anwendung einer Art Gegenkopplung

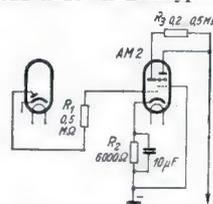


Schaltung des Röhrensummers mit der praktischen Tonregelung.

beteiligen. Der Drehkondensator liegt nicht parallel zur Sekundärwicklung, sondern — wie die Skizze zeigt — zwischen Anode und Gitter. Der Widerstand erhöht den Frequenzbereich noch nach beiden Seiten. Dadurch erzielt man fast ohne Mehraufwand einen mindestens 3- bis 4fach so großen Regelbereich. Arthur Hamann.

## Nachträglicher Einbau eines magischen Auges - sehr einfach

Wohl mancher Hörer ist im Besitz eines älteren guten Empfängers, von dem er sich nicht trennen möchte; jedoch hat er den Wunsch, in seinem Empfänger über die kennzeichnenden Eigenschaften moderner Empfänger zu verfügen. Mancher Hörer und Bastler wird versuchen, sein Gerät selbst zu modernisieren. Man kann dies ja auf manche Art vornehmen, zum Beispiel durch den Einbau neuer Röhrentypen, soweit sich ein solcher Umbau lohnt. OR erzielt man schon durch eine neue kräftige Endröhre (falls der Netzteil dazu ausreicht) einen wesentlichen Erfolg. Oder man verjüngt sein Gerät dadurch, daß man sich eine sichtbare Abstimmanzeige einbaut (magisches Auge). Viele werden wohl in ihrem Empfänger einen sogenannten Schattenzeiger haben; dieser reicht aber an die Empfindlichkeit einer Abstimm-Röhre längst nicht heran, und ein Umbau auf das magische Auge bzw. ein Einbau desselben ist daher bestimmt lohnend. Ich selbst habe es schon bei verschiedenen Geräten mit bestem Erfolg erprobt. Hauptächlich im Kurzwellenbereich wie bei schwachen Sendern, wobei ein Schattenanzeiger kaum reagiert, ist mit der Abstimm-Röhre noch eine stumme Abtinnung möglich. Irgendwelche Schwierigkeiten dürften sich bei dem Bau kaum ergeben. Durch richtige Wahl des Widerstandes R<sub>1</sub> ist eine Dämpfung des Empfangs, selbst bei Kurzwellen, nicht zu befürchten. Die beifolgend gezeigte Schaltung läßt den Einbau des magischen Auges AM 2 auf besonders einfache Weise zu. K. Tränkle.



Die einfache Schaltung des magischen Auges.

## Widerstände selbst gefertigt

Die Überschrift ist eigentlich nicht ganz richtig, denn wir müssen schon von einem fertigen, normalen Halbleiterwiderstand ausgehen, aber wir stellen ja aus einem für uns im Augenblick unbrauchbaren einen brauchbaren Widerstand her. Gerade jetzt in Kriegzeiten hat man oft nicht die Widerstände in den Werten da, in denen sie jetzt gebraucht werden, oder es wird auch ein weniger handelsüblicher Wert gewünscht. Doch dem soll nun abgeholfen werden. Bestimmt hat man einen Widerstand von etwas kleinerem Wert als den gesuchten in seiner Sammlung. Solch einen nehmen wir zur Hand und tun weiter nichts, als das Werk fortzusetzen, das eine Maschine in der Herstellungsabrik begonnen hat. Dazu entfernen wir eventuell den Rüstschlauch, der oft über den Widerstandskörper gehoben ist, und beginnen nun sorgfältig mittels einer kleinen scharfen Dreikanteile die in die Widerstandsbahn, die ja in allen Fällen aus einer dünnen Kohle-Graphitficht besteht, eingeschlossene spiralförmige Nut fortzusetzen. Vorher haben wir abgehätzt, wie weit wir gehen dürfen. Und unter öfterem Nachprüfen des Ohmwertes mit einem Meßgerät können wir, je nach Sorgfalt, mehr oder weniger genau jeden beliebigen Widerstandswert erreichen; je nach der vorher eingeschlifenen Nut und der Größe des Widerstands und aber auch nach der nachher zugelassenen Belastbarkeit können wir so bis zum doppelten, dreifachen sogar vierfachen Widerstandswert kommen. Zieht sich die eingeschlifene Nut schon über den ganzen Widerstand hin, so müssen wir die übrigbleibende Fafe parallel zu ihr halbieren. Immer haben wir aber darauf zu achten, daß die Widerstandsbahn auf dem Weg von Kappe zu Kappe niemals unterbrochen wird und daß sie möglichst gleichmäßig ist (keine Einschnürungen!). Die eingeleitete Nut soll die gleiche Breite haben (ca. 1/2 mm) und schön sauber und weiß fein, da der Widerstandsträger meist Porzellan ist.

Zum Schluß können wir dann den neuen Widerstand mit einem hitzebeständigen und isolierenden Lack lackieren oder einfach mit Rüstschlauch überziehen, worauf der neue Ohmwert vermerkt wird. Bei den meisten Widerständen werden wir die von der Fabrik eingeschlifene Nut wenigstens schwach erkennen können; sonst müssen wir den verdeckenden Lack erst vorsichtig entfernen, um dann unsere Nut fachgemäß anzubringen. Alexander Mölders.

# So schaltet die Industrie

## Die Klangregelung im Rundfunkgerät

Zu den wichtigen Einrichtungen des neuzeitlichen Rundfunkempfängers gehört die Klangregelung. Die verschiedenen, in Rundfunkempfängern angeordneten Klangreglerkombinationen gefaltet in der Regel nur eine Verdunkelung des Klages, um Störgeräusche oder Fernempfangsstörungen zu beseitigen, die z. B. durch Überlagerungen entstehen, oder um bei schriller Wiedergabe die hohen Töne zu beschneiden. Neuerdings geht die Industrie dazu über, durch Kombination der Klangregelung mit der Gegenkopplung neben der Bevorzugung der tiefen Töne auch wahlweise eine Betonung der hohen Frequenzen zu erreichen.

### Klangverdunkelung im Gitterkreis.

Die Klangregelung kann grundsätzlich im Gitterkreis oder im Anodenkreis des NF-Vorverstärkers oder des Endverstärkers vorgenommen werden. Die Anordnung im Gitterkreis hat zwar grundsätzlich den Nachteil, daß irgendwelchen Störungen, die durch Wackelkontakte, schadhafte Regler oder Schalter entstehen, verstärkt im Anodenkreis auftreten. Da die heute verwendeten Einzelteile in neuzeitlichen Geräten meist hochqualitativ sind, machen sich solche Störungen praktisch aber nicht bemerkbar. Eine sehr einfache Form der gitterseitigen Klangverdunkelung ist in Bild 1 dargestellt. Durch Schalter  $S_1$  kann zwischen Gitter- und Aufbaugetell der Kondensator  $C_1$  gehalten werden. Dieser am günstigsten mit 1000 pF bemessene Kondensator liegt parallel zum Eingangswiderstand und ergibt eine Frequenzabhängigkeit des Außenwiderstandes. Um verschiedene Klangfarben einstellen zu können, ist in Bild 2 ein dreistufiger Schalter  $S_1$  angeordnet, der die Klangfarbenkondensatoren  $C_1$ ,  $C_2$  und  $C_3$  mit 200, 500 und 1000 pF wahlweise an das Gitter legt. Die stufenweise Einstellung der Klangfarbe hat den Vorteil, daß man stets gleiche Klangfarbenwerte erhält. Will man die Klangverdunkelung stetig verändern, so kann man nach Bild 3 oder 4 verfahren. Das erwähnte Schaltbild zeigt am Gitter der NF-Röhre einen Drehkondensator von 500 pF (Hartpapierkondensator). Wird eine noch stärkere Höhenbeschneidung gewünscht, so empfiehlt sich ein Drehkondensator von 1000 pF Kapazität. Da die Beschaffung kleiner Klangfarbendrehkondensatoren mit 1000 pF und darüber Schwierigkeiten bereitet, verwendet man häufiger die in Bild 4 gezeigte Reihenanzordnung von Kondensator und Widerstand. Mit Hilfe des Reglers  $R_1$  läßt sich der gewünschte Klangfarbenwert einstellen.

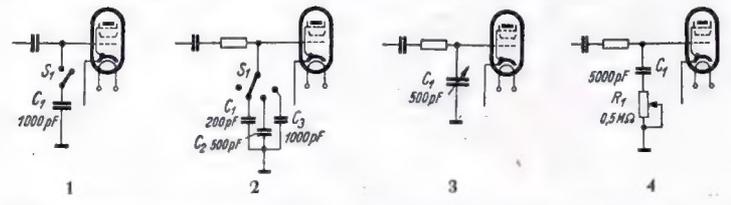


Bild 1. Klangfarbenwähler am Gitter der NF-Röhre. - Bild 2. Vierstufiger Klangfarbenregler im Gitterkreis des NF-Teiles. - Bild 3. Stetig kapazitiv veränderlicher Klangregler im Gitterkreis. - Bild 4. Klangregler, bestehend aus der Reihenschaltung von Kondensator und veränderlichem Widerstand.

### Klangverdunkelung im Anodenkreis.

Die Industrie bevorzugt die anodenseitig angeordneten Klangregler, deren einfachste Anordnung aus einem gewöhnlichen, durch  $S_1$  ausschaltbaren Klangfarbenkondensator ( $C_1 = 20000$  pF) besteht (Bild 5). Ähnlich wie bei der gitterseitigen Klangverdunkelung läßt sich auch im Anodenkreis ein vierstufiger Schalter zur Einstellung von vier verschiedenen Klangfarbenwerten einbauen. An Stelle von einfachen Kondensatoren sind hier Entzerrungsglieder vorgezogen, die aus je einem Kondensator (5000, 10000, 20000 pF) und aus je einem Widerstand (je 20 k $\Omega$ ) gebildet werden (Bild 6). Auch im Anodenkreis ist die Reihenschaltung von Kondensator und Regelwiderstand als Klangregler üblich, nur

Nachdem wir uns in Heft 3 mit der Gegenkopplung und in Heft 5 mit der hoch- und zwischenfrequenzzeitigen Bandbreitenregelung befaßt haben, ist heute eine dritte, die Wiedergabegüte beeinflussende Schaltungsgruppe an der Reihe: Die Klangregelung. Häufig sind ihre Regelglieder mit denen gekoppelt, die die Bandbreite im HF- oder ZF-Teil ändern.

mit dem Unterschied, daß der Klangfarbenkondensator entsprechend größer bemessen werden muß (z. B. 50000 pF), um eine ausreichende Klangverdunkelung zu erzielen (Bild 7).

### Klangregler mit Bandbreitenregler vereinigt.

In Superhetempfängern mit regelbarer Bandbreite besteht die Gefahr gegenfeitiger Einfaltung von hochfrequenter und niederfrequenter Bandbreite, die zu Klangverzerrungen führt. Aus diesem Grunde setzt man heute in Superhets den Klangregler auf eine Achse mit dem ZF-Bandbreitenregler. Dadurch ergibt sich für den Rundfunkhörer eine erwünschte Bedienungsvereinfachung.

### Zweiseitiger Klangregler.

Einige Rundfunkgeräte und Verstärker sind mit einem zweiseitigen Klangregler nach Bild 8 ausgerüstet, der sowohl eine Benachteiligung der tiefen Frequenzen als auch der hohen Töne wahlweise gestattet und eine Vereinigung der aus Kondensator-Widerstand und Kondensator-Drossel bestehenden Klangreglerformen darstellt. Liegt der Abgriff des Reglers ( $2 \times 0,1$  M $\Omega$ , 0,5 W) näher am kapazitiven Zweig, so werden die hohen Töne beschneitten, Umgekehrt tritt eine Benachteiligung der tiefen Töne ein, wenn sich der Abgriff in der Nähe der Selbstinduktion (Klangdrossel 0,3 Hy) befindet. In der Mittelstellung, die bei einem Spezialregler durch Raftstellung gekennzeichnet wird, herrscht elektrisches Gleichgewicht.

### Klangregelung mit Gegenkopplung kombiniert.

Die Einführung der Gegenkopplung gestattet es bekanntlich, mit Hilfe frequenzabhängiger Glieder eine Höhen- und Tiefenanhebung zu erreichen. Neuerdings geht die Industrie dazu über, den Klangregler mit dem Gegenkopplungskanal zu kombinieren. Ein gutes Beispiel für einen mit der Gegenkopplung vereinigten Klangfarbenwähler bildet Schaltbild 9. Im Anodenkreis der NF-Vorröhre ist ein vierpoliger Schalter  $S_1$  angeordnet, der eine Umschaltung des Gegenkopplungskanals gestattet. In Stellung 1 ist die Gegenkopplung abgeschaltet. Das Gerät arbeitet dann mit größter NF-Verstärkung und normalem Frequenzgang. In Stellung 2 wird von der Anode der Endröhre eine Gegenkopplungsspannung zur Anode der Vorröhre geführt. Durch  $C_1$  tritt eine starke Baßanhebung ein. Eine schwächere Baßanhebung wird in Stellung 3 bewirkt, während in Stellung 4 das Gerät ohne Baß-

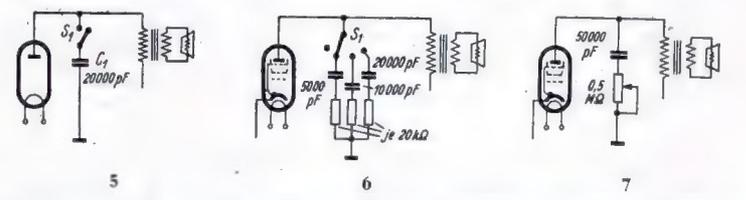


Bild 5. Einfacher Klangfarbenwähler im Anodenkreis der NF-Röhre. - Bild 6. Anodenseitiger, vierstufiger Klangregler. - Bild 7. Stetig veränderlicher Klangregler an der Anode der Endröhre.

anhebung ( $C_1$  ist abgeschaltet), jedoch mit Höhenanhebung ( $C_2$ ) ausgestattet ist (Braun 6740 W).

Eine andere, in den Saba-Superhets verwendete Klangreglerkombination nutzt gleichfalls die Gegenkopplung aus, die über  $C_3$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  zum Gitter des Vierpol-Endsystems gehalten ist. Mit Hilfe des Potentiometers  $R_5$  erhält man eine starke, zweiseitige Klangregelung. Bei Annäherung des Reglerabgriffes an  $C_1$  verringert sich die Gegenkopplung bei hohen Frequenzen, und im gleichen Frequenzgebiet verkleinert sich die zusätzliche Anodenbelastung des Dreipolsystems über  $C_2$ . Um nun diese beiden Reglerwirkungen praktisch unabhängig zu machen, ist der Widerstand  $R_4$  vorgezogen (Bild 10).

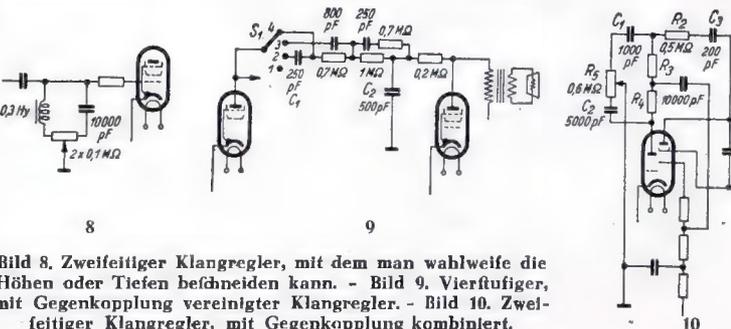


Bild 8. Zweiseitiger Klangregler, mit dem man wahlweise die Höhen oder Tiefen beschneiden kann. - Bild 9. Vierstufiger, mit Gegenkopplung vereinigt Klangregler. - Bild 10. Zweiseitiger Klangregler, mit Gegenkopplung kombiniert.

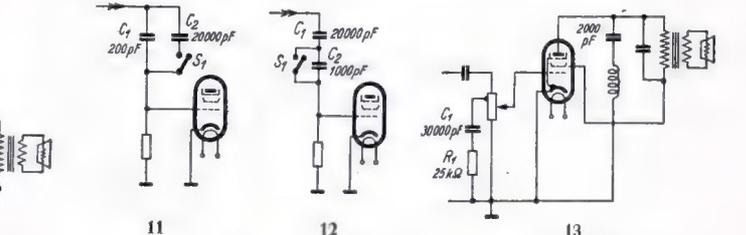


Bild 11. Sprache-Musik-Schalter vor dem Gitter der NF-Röhre. Bild 12. Eine etwas andere Schaltungsart des Sprache-Musik-Schalters. Bild 13. Gehörlicher Lautstärkereglung und 9-kHz-Sperre in einer Fünfpolröhren-Endstufe.

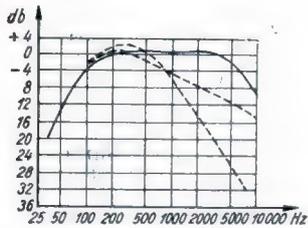


Bild 14. Die ausgezogene Kurve zeigt den normalen Frequenzgang eines NF-Teiles, während die gestrichelten Linien den Frequenzgang bei teilweise und ganz eingedrehtem Klangregler darstellen. Wie man sieht, wird auch der mittlere Frequenzbereich beschnitten.

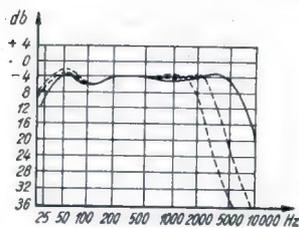


Bild 15. Die Frequenzkurven eines mit „Steiltönblende“ ausgerüsteten Verstärkers zeigen, daß nur die höheren Frequenzen beschnitten werden und im mittleren Bereich eine Anhebung stattfindet.

**Sprache-Musik-Schalter.**

Durch die verhältnismäßig starke Bassbetonung wird es erforderlich, für verständliche Sprachwiedergabe eine Benachteiligung der tiefen Töne vorzunehmen. Diefem Zweck dient der Musik-Sprach-Schalter nach Bild 11 und Bild 12. In Bild 11 wird bei Musikwiedergabe  $S_1$  geschlossen. Der Kopplungskondensator  $C_1$ ,  $C_2$  besitzt dann eine ausreichend hohe Kapazität zur einwandfreien Übertragung der tiefen Frequenzen. Schaltet man  $C_2$  ab, so erleiden die tiefen Frequenzen durch  $C_1$  (200 pF) eine starke Schwächung, während die Höhen hervortreten. Die gleiche Wirkung erzielt man, wenn man in Bild 12  $S_1$  öffnet und durch die Reihenschaltung von  $C_1$ ,  $C_2$  eine recht kleine Kopplungskapazität wirksam werden läßt.

**Weitere Klangbeeinflussung.**

Der Frequenzgang unserer Rundfunkempfänger wird aber noch an anderen Stellen des Niederfrequenzteiles beeinflußt. Beispielsweise verwendet man heute allgemein gehörrichtige Lautstärke-regelung, bei der man bei kleiner Lautstärke mit Hilfe der Klangregleranordnung  $C_1$  (30 000 pF),  $R_1$  (25 k $\Omega$ ) die Höhen beschnidet und die Tiefen hervortreten läßt. Ferner befindet sich bei hochwertigen Superhets im Anodenkreis der Endröhre meist eine 9-kHz-Sperre zur Beschnidung des 9-kHz-Tones (Abb. 13), die die Störfrequenz um 9 kHz kurzschließt.

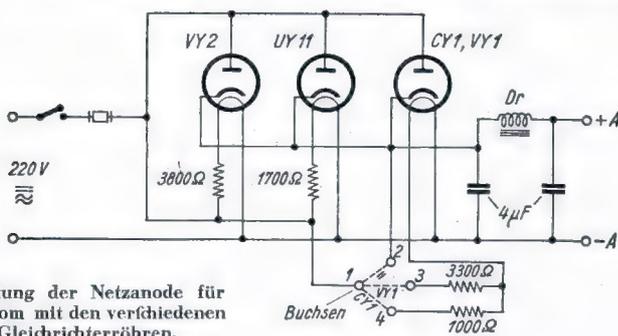
**Keine Beschnidung der mittleren Frequenzen.**

Wie aus den Kurven Bild 14 hervorgeht, tritt durch Klangregleranordnungen nach Bild 7 eine Benachteiligung des mittleren Tonfrequenzbereiches bis um 1000 Hz herum auf. Philips hat dieser Tatsache Beachtung geschenkt und mit der logen. „Steiltönblende“ erreicht, daß nur die hohen Frequenzen beschnitten werden und im Frequenzbereich um 1000 Hz sogar eine Anhebung eintritt. Es wäre denkbar, daß das Prinzip der Steiltönblende Schule macht, da man dadurch eine zu große Abflachung der Musikwiedergabe bei der Höhenbeschnidung verhindern kann (Bild 15).  
Werner W. Diefenbach.

**SCHLICHE UND KNIFFE**

**Allstrom-Netznode für vier verschiedene Gleichrichterröhren**

Ich will heute zu der „Mitarbeit der Leser“, die in jedem Heft der FUNKSCHAU großem Interesse begegnet, etwas beitragen. Ich habe eine Universal-Allstromnetznode entworfen und gebaut, und zwar in Anbetracht der Tatsache, daß jeder Bastler über eine „Röhrensammlung“ verfügt, für vier verschiedene Röhren. Man kann die Röhren VY 1, VY 2, UY 11 und CY 1 verwenden. Es sind drei Röhrenfassungen vorgesehen: ein 5poliger Außenkontaktsockel, ein 8poliger Außenkontaktsockel und ein Stahlröhrensockel. Bei Inbetriebnahme der Universal-Allstromnetznode muß folgendes beachtet werden: Bei Gleichstrom wird keine Gleichrichter-



Schaltung der Netznode für Allstrom mit den verschiedenen Gleichrichterröhren.

röhre eingesetzt; die Kontakte 1 und 2 werden kurzgeschlossen. Bei Wechselstrom dagegen wird jeweils die vorhandene Gleichrichterröhre eingesetzt. Bei Verwendung der VY 2 und der UY 11 werden die beiden Röhren in die jeweils dazugehörige Fassung gesteckt. Wird die CY 1 verwendet, so wird die Röhre in die 8polige Außenkontaktfassung eingesetzt, und die Kontakte 1 und 4 werden kurzgeschlossen. Bei Verwendung der Röhre VY 1 wird diese ebenfalls in die 8polige Außenkontaktfassung gesteckt, dagegen werden die Kontakte 1 und 3 kurzgeschlossen. Man kann aber auch drei verschiedene Gleichrichterröhren verwenden: Entweder die Röhren VY 2, VY 11 und CY 1, oder VY 2, VY 11 und VY 1.

Der Umschalter besteht aus vier farbigen Buchsen und einem Kurzschlußbügel. Die Verwendung eines Stufenhalters empfiehlt sich nicht, um Fehlschaltungen zu vermeiden. Gerhard Schmidt.

**Staubverbrennung im Netztransformator**

Zu dem Bericht von E. Hahn: „Staubverbrennung im Netztransformator“ in FUNKSCHAU 1940, Heft 6, Seite 93, schreibt uns einer unserer Leser nach folgendes:

Ich kann mich diesen Ausführungen nicht anschließen. Wenn Staub die Ursache der Störung gewesen wäre, dann müßten diese Störungen in vielen Geräten auftreten, wenn man bedenkt, wie viele alte Geräte nicht nur leicht verstaubt, sondern regelrecht in eine Schmutzschicht eingehüllt sind.

Ich hatte einen ähnlichen Fall: Das Gerät gab starke Störgeräusche. Die Fehlerfuche erfolgte in der gleichen Weise, wie in dem erwähnten Artikel. Der ausgebaut Transformator, primär ans Netz angeschlossen, störte auch ein an der gleichen Steckdose angeschlossenenes Gerät. Ich machte mir die Mühe und wickelte den Transformator sorgfältig ab. Der Befund entsprach meinen Erwartungen: Kupplung in der Primärwicklung schlecht gelötet (fog. „kalte“ Lötstelle), was eine Funkenbildung bedingte.

Wenn nun der Transformator seinen Dienst wieder verleiht, dann hat ein stärkerer Funken (Überbelastung durch Umschaltung auf 110 Volt) die schlechte Lötstelle zusammen„geschmort“. Hat E. Hahn Glück, so zeigt sich der Schaden nicht mehr. Wahrscheinlich aber tritt, wenn auch erst nach längerer Zeit, der Fehler doch wieder auf. Die in Frage kommende Verbindung hatte ja ursprünglich auch gehalten. Wird der Transformator aber warm, so verlagert sich durch die Wärme die Wicklung, wenn auch nur in verhältnismäßig geringem Maße, und die Verbindung reißt wieder ab. Den zweiten Fall halte ich für wahrscheinlicher.  
Rudolf Stingl.

**BÜCHER, die wir empfehlen**

**Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens 1939.** Herausgegeben von Dipl.-Ing. Friedrich Gladenbeck. 379 Seiten mit vielen Bildern. Leinenband RM. 22.-. Verlag für Wissenschaft und Leben, Georg Heidecker, Berlin-Friedenau.

Der Reichspostminister hat diesem vom Präsidenten der Forschungsanstalt der Deutschen Reichspost herausgegebenen Jahrbuch, das vor 3 Jahren zum erstenmal erschien, ein Geleitwort vorangestellt, in dem er zum Ausdruck bringt, wie in einem Deutschland, das mitten im gewaltigen Kriege steht, noch vollauf Raum für technische Fortbildung und Gestaltung bleibt, und daß über den großen Gegenwartsaufgaben das Wirken und Werken für die künftige Entwicklung und den Ausbau friedlicher Beziehung nicht vergessen werden. Für diese Worte bringt das „Jahrbuch“ den dokumentarischen Nachweis, indem es einen getreuen Bericht über diejenigen Sondergebiete des elektrischen Fernmeldewesens liefert, die im abgelaufenen Jahr zu einem Abschluß der Entwicklung gebracht bzw. auf denen eine besonders erfolgreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeit geleistet wurde. Es ist selbstverständlich, daß das Fernsehen hierbei im Vordergrund steht, ist die Fernsehtechnik doch in der letzten Zeit besonders energig vorangetrieben worden. Gladenbeck berichtet hierbei über die vorbereitenden Arbeiten der Deutschen Reichspost zur Freigabe des Fernsehfunks; in einer knappen, aber höchst aufschlußreichen Zusammenfassung ist dieser dem Buch vorangestellte Bericht eine der leistungswertesten Arbeiten überhaupt. Ihm folgen Beiträge von Karolus und Hafel über das Großbild nach dem Zellenstrahlverfahren, von Möller und v. Felgel über das Großbild mit Braunföhre und von Krawinkel über die Bildspeicherung und einige Möglichkeiten ihrer praktischen Anwendung. Damit sind aus dem umfangreichen Gebiet der Fernsehtechnik diejenigen Fragen herausgegriffen, die gegenwärtig und in nächster Zukunft von größter Bedeutung sind.

Von den weiteren Arbeiten, die natürlich das gesamte elektrische Fernmeldewesen zum Gegenstand haben, interessieren uns vor allem die Aufsätze von Gieß über den neuen Rundfunkwellenplan von Montreux und von Groos über den Stand der Dezimeterwellenphysik. — Zusammenfassend dürfen wir feststellen, daß auch der neueste Band des „Jahrbuches“ für jeden Ingenieur einen interessanten, leistungswerten Überblick über die jüngsten Arbeiten und Probleme auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik gibt. Aber auch dem Spezialisten wird das Buch zur Ergänzung und Abrundung seines Fachschrifttums wertvoll sein, zumal in ihm als Anhang zu jeder größeren Arbeit eine Zusammenfassung aller einschlägigen Veröffentlichungen gegeben wird. Schwandt.

**Richtlinien für sachgemäße Rundfunkentföhrung und Antennenbau.** Bearbeitet von M. Handrack. 56 Seiten mit 11 Abb., geh. RM. 1.20. Verlag Heinrich W. Fißher & Co., Frankfurt a. M.

Der Geschäftsführer der Fachgruppe Rundfunkmechanik im Reichsinnungsverband des Elektrohandwerks legt hier seinen Berufskameraden, den Rundfunkmechanikern und Elektrohandwerkern, Richtlinien für die Rundfunkentföhrung und für den Antennenbau vor, nicht, um ihnen eine erschöpfende Anleitung für diese handwerklichen Leistungen zu geben — das ist auf so engem Raum kaum möglich; außerdem gibt es hierfür erschöpfende Spezialwerke —, sondern, um ihnen die Wichtigkeit und Notwendigkeit dieser Arbeiten vor Augen zu führen und ihnen den richtigen Weg zu weisen. Handrack spricht wie kaum ein anderer die Sprache des Elektrohandwerkers; er kann sich letzterem deshalb in hervorragender Weise verständlich machen, und er wird sein Ohr auch dann finden, wenn strenge Fachbücher nicht mehr gebührend beachtet werden. Deshalb ist er ein hervorragender Führer zu diesem wichtigen — wenn nicht dem wichtigsten — Tätigkeitsgebiet des Rundfunkmechanikers. Es ist ein Vergnügen, diese klaren, mit deutlichen Vergleichen arbeitenden Ratsschläge zu lesen; sie werden ihre Aufgabe, dem Rundfunkmechaniker und Elektrohandwerker dieses Arbeitsgebiet vertraut zu machen, ohne weiteres erfüllen. Das Büchlein können wir jedem Praktiker wärmstens empfehlen. Schwandt.

Perfekte

## Radiotechniker

in Dauerstellung gesucht.

Angebote erbeten an

Radio-Lacher, München 2, The-  
resienstraße 53, Telefon 53633.

## ZU VERKAUFEN:

Wegen besonderer Umstände gebe  
kompl. Satz Bauteile für Funkschau-  
Rekord-Sonderklasse einchl. Bauplan  
ab. Chassis vollkommen montiert, je-  
doch unverdrahtet. Originalteile neu  
RM. 175.—. Außerdem verschiedene  
Bauteile neu und Röhren. Lütte a. W.

Anfragen a. A. E. Drinks, Ingenieur  
Bayreuth, Kieslingstraße 9

## Koffer(schneid- gerät

Wechselltr. fabrikneu  
mit Saja-Chassis und  
Kennrillen. (Getrenn-  
ter Tonabnehmer für  
Wiedergabe) RM 190  
verkauft

Kühne, Garmisch  
Münchner Straße 4

Beauftragte Anzeigen-Verwaltung:

## WAIBEL & CO.

Anzeigen-Gesellschaft München · Berlin

Münchner Anschrift: München 23, Leopold-  
straße 4 / Ruf-Nummer: 3 56 53, 3 48 72, 3 28 15

## Das nächste Heft der FUNKSCHAU enthält u. a.:

Entwurf und Bau eines Spitzen-Superhets

Empfangsgeräte better Wiedergabe

Verbesserungen am Alltromempfänger

Besserer Weg zum Morien-Lernen

Die Lautprechergeige

Einiges über den Gehäusebau

Vierröhren-ECO-Frequenzmesser und Tonprüfer

... und die beliebten Rubriken „Die Kurzwelle“, „Was ist Magnetis-  
mus“, „Schliche und Kniffe“ und „Werkzeuge, mit denen wir arbeiten“

Mitarbeit der Leser ist stets erwünscht! Besonders begehrt sind Rat schläge aus der  
Praxis, Verbesserungsvorschläge, Erfahrungen mit Schaltungen, Meß- und Prüf-Ein-  
richtungen und dgl. mehr. Beiträge werden gut honoriert. Einladungen an die  
Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8



## TUNGSRAM Lampen



## TUNGSRAM Röhren



## Wer hat? Wer braucht?

Vermittlung von Einzelteilen, Zubehör, Geräten usw. für FUNKSCHAU-Leser  
Fortsetzung der ANGEBOTE von der 2. Umschlagseite

- 218. Drossel, 200 mA, 2 x 130 Ω, Körting
- 219. Je 1 Netztransf., 2 x 300 V, 50 und 65 mA
- 220. Gegentakt-Transf. Budich BT 3 und BT 4; versch. NF-Transf., 1:3, 1:4
- 221. Heiztransf., 125/220 V, 10,5 V, 2 Amp.; Treib-  
bertransf. für KC 3/KDD 1; Ausgangstranf.  
f. niederohmigen Lautspr.; 2 Anodendrosseln  
60 mA; Anodendrosseln 60 mA; Anodendrof-  
feln 40 mA
- Lautsprecher**
- 222. Lautspr. Excello-Kino III A, 10 W, auf Schall-  
wand, m. Gleichr.
- 223. Schallwand 1 x 1 m, schwer (40 kg) und  
schalltot; Membran u. Korb des Saba-Para-  
bol-Lautspr. aus 330 W
- 224. Perm.-dyn. Lautspr., 4 Watt; Kino-Lautspr.  
„Megaphon“
- 225. Elektrodyn. Lautspr., 1,5 Watt f. 220 V
- 226. Excello-Lautspr., fremderregt, f. 220 V  
(Domo oder D III)

- 227. Dyn. Lautspr., Helios-Permanent-Dynamus  
m. Anpaßungstranf., 4 Watt
- Mikrophone**
- 228. Braun-Tischmikrophon m. eingeb. Transf.,  
Schalter, Signallampe u. Batteriegehäuse,  
aber ohne Kapfel
- Schallplattengeräte**
- 229. Schallplattenmotor, 110/220 V, m. Teller, 30 cm
- 230. Plattenspieler - Chassis, Grawor - Luxus - Kri-  
stall, f. Wechselstrom
- 231. Saja-Synchronmotor, 3000 cmg, mit gußeif.  
Teiler u. Gummiauflage
- 232. Kristall-Tonabn. Always m. Tragarm und  
Lautspr. keregler
- 233. Nadelgeräuschfilter f. TO 1001
- Stromverorgungsgeräte**
- 234. Saba-Netzteil, 300 V, 300 mA, f. Kraftver-  
stärker (Röhren fehlen)
- 236. Philips-Wechselrichter in Röhrenform, 220 V
- 237. Stör(schutz)-Sperrfilter Körting HFP I für 1,5

- Amp.; Netzspannungsregler m. Stör(schutz) u.  
Voltmeter Pech, 50 Ω
- 238. Trockengleichrichter, 10,5 V, 3 Amp.
- 239. Philips-Wechselrichter in Röhrenform
- Meßgeräte**
- 240. Mavometer m. 5 Widerständen u. 2 Etuis
- 241. Mavometer m. Wechselstromzufuß u. 11 Vor-  
und Nebenwiderständen
- Verchiedenes**
- 243. Nocken(schalter), achtfach, Gölter F 230
- 244. Bauteile f. HF-Vorfußgerät m. RENS 1834
- 245. VE- und DKE-Teile
- 246. 2 Kopfhörer
- 247. Schaub-Fünf(röhren)-Muff(schrank), 220 V
- 248. RIM-Tafelempfänger m. RE 074 d in Le-  
dertafel
- 249. Schrankgerät m. Dreiröhren-Empf., Platten-  
spieler u. dyn. Lautspr.
- 250. Stabilisator, 150 V, 40 mA; Refo-Röhre
- 251. Allei-Morfeftaste

## FUNKSCHAU-Leserdienst

Der FUNKSCHAU-Leserdienst steht allen Beziehern der FUNKSCHAU kostenlos bzw.  
gegen einen geringen Unkostenbeitrag zur Verfügung. Er hat die Aufgabe, die Leser  
der FUNKSCHAU weitgehend in ihrer funktchnischen Arbeit zu unterstützen und ist  
so ein wesentlicher Bestandteil unserer Zeitschrift. Bei jeder Inanspruchnahme des FUNK-  
SCHAU-Leserdienstes ist das Kennwort des neuesten FUNKSCHAU-Heftes anzugeben.  
Der FUNKSCHAU-Leserdienst bietet:

**Funktechnischer Briefkasten.** Funktechnische Auskünfte jeder Art werden brieflich  
erteilt, ein Teil der Auskünfte wird in der FUNKSCHAU abgedruckt. Anfragen kurz  
und klar fassen und laufend nummerieren! Die Ausarbeitung von Schaltungen oder Bau-  
plänen und die Durchführung von Berechnungsgängen ist nicht möglich. Anfragen sind  
12 Pfennig Rückporto und 50 Pfennig Unkostenbeitrag beizufügen.

**Stücklisten für Bauelemente.** die in der FUNKSCHAU erscheinen, stehen den  
Lesern gegen 12 Pfennig Rückporto kostenlos zur Verfügung. Sie enthalten die genauen  
Typenbezeichnungen und die Herstellerfirmen der Spezialteile.

**Bezugsquellen-Angaben** für alle in der FUNKSCHAU erwähnten oder besproche-  
nen Neuerungen an Einzelteilen, Geräten, Werkzeugen, Meßgeräten usw. werden  
gegen 12 Pfennig Rückporto gemacht. Aber auch für alle anderen Erzeugnisse, die in der

Bitte geben Sie den ausführlichen Ablender leserlich, am besten in Druckbuchstaben, am Kopf Ihres Schreibens an, nicht nur auf dem Umschlag.  
Noch immer müssen wir fast täglich Zuschriften unbeantwortet lassen, weil die Anschrift fehlt oder beim besten Willen nicht zu entziffern ist.

## Kennwort: Schnellstarter

FUNKSCHAU nicht erwähnt wurden, steht unseren Lesern unsere Bezugsquellen-  
Auskunft zur Verfügung.

**Literatur-Auskunft.** Über bestimmte interessierende Themen weisen wir gegen  
12 Pfennig Rückporto Literatur nach.

Die Anschrift für alle aufgeführten und für die weiteren Abteilungen des FUNK-  
SCHAU-Leserdienstes (ausführliche Angaben siehe in Heft 7) ist:  
**Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8.**

**Bestellungen** auf frühere Hefte der FUNKSCHAU, auf laufenden Bezug, auf Baupläne  
und Bücher sind an den **FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17,**  
zu richten. Einzahlungen auf Post(scheck)konto München 5758 (Bayerische Radio-Zeitung).  
- Frühere Hefte der FUNKSCHAU werden jederzeit gegen 15 Pfennig - ab Heft 1/1940  
gegen 30 Pfennig - zuzüglich 4 bzw. 8 Pfennig Porto nachgeliefert. Einen Prospekt über  
FUNKSCHAU-Bücher und Baupläne senden wir auf Anforderung gern zu.

Den zum Wehrdienst einberufenen Lesern der FUNKSCHAU steht der FUNK-  
SCHAU-Leserdienst **kostenlos**, also ohne die Einleitung von Unkostenbeitrag  
oder Rückporto, zur Verfügung.

Die FUNKSCHAU erscheint monatlich einmal. Einzelpreis 30 Pfennig. Bezug durch Post, Buchhandel, Rundfunkhandel oder unmittelbar  
vom Verlag für vierteljährlich 90 Pf. zuzüglich der ortsübl. Zustellgebühr. Jahresbezug nur durch den Verlag 3.60 RM. zuzüglich Zustellgebühr.



Aktuell und gründlich, zeitschnell und zuverlässig, die wertvollen Eigenschaften von Zeitschrift und Buch in sich vereinigend: das ist die **KFT**. Eine umfassende Darstellung des funktchnischen Wissens – Theorie und Praxis –, unter besonderer Berücksichtigung der zeitwichtigen Gebiete, für Funkhändler und Rundfunkmechaniker, Amateure und Bastler, Studierende und Schüler von Abend- und Fernkursen, das alles bietet die

## KARTEI FÜR FUNKTECHNIK

unter Mitwirkung namhafter Fachleute herausgegeben

Die **KFT** erscheint in Form von Karteikarten mit sinnfälliger Gliederungsbezeichnung. Die 1. Lieferung umfaßt 96 Karten, ein ausführliches Inhalts- u. Stichwortverzeichnis und einen stabilen Karteikasten für etwa 300 Karten zum Preise von RM. 9.50 zuzüglich 40 Pfennig Porto. Weitere Lieferungen erscheinen drei- bis viermal jährlich im Umfang von je 32 Karten zum Preise von etwa RM. 3.-. Die 1. Lieferung wurde kürzlich ausgegeben. Prospekt mit Musterkarte sowie ein ausführliches Inhaltsverzeichnis stellen wir gern zur Verfügung.

**FUNKSCHAU-VERLAG, MÜNCHEN 2, LUISENSTRASSE 17**

Postscheckkonto: München 5758 (Bayerische Radio-Zeitung)

## FUNKSCHAU-Röhrenvermittlung

Die FUNKSCHAU-Röhrenvermittlung dient der Nutzharmachung der bei Baßlern, Technikern und in Werkstätten unbenutzt herumliegenden gebrauchsfähigen Röhren, indem diese solchen Lesern zugeführt werden, die die betreffenden Röhrentypen durch den Handel nicht erhalten können. Angebotene und gefuchte Röhren sind der FUNKSCHAU-Schriftleitung zu

melden; sie werden laufend veröffentlicht, und zwar zusammen mit einer Kennziffer. Eine Zusammenstellung der zu den Kennziffern gehörenden Anschriften kann jeder FUNKSCHAU-Leser gegen Einreichung einer 12-Pfg.-Briefmarke von der **Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8**, erhalten. Ein Verkauf durch die Schriftleitung findet nicht statt.

### 2. Röhren-Liste (R 47 bis 92)

#### Angebotene Röhren:

A 408 R 53, 75, 81  
 A 2118 R 80, 81  
 A 4100 R 79  
 AB 1 R 47  
 AB 2 R 47, 53, 56  
 ABC 1 R 55, 69  
 AC 2 R 56, 57, 69, 70, 73, 76  
 ACH 1 R 53  
 AD 1 R 51, 59  
 AF 3 R 48, 53, 55, 56, 57, 69, 76  
 AF 7 R 55, 56, 69, 76, 80  
 AH 1 R 56, 72  
 AK 1 R 47  
 AK 2 R 69  
 AL 2 R 53  
 AL 4 R 55, 56, 70, 79  
 AL 5 R 69, 79, 80  
 AM 2 R 53, 55, 56, 69, 76  
 AX 1 R 80  
 AZ 1 R 55, 56, 79  
 C 1 R 80  
 CB 2 R 80  
 CC 2 R 80  
 CCH 1 R 47, 80  
 CF 3 R 70, 80  
 CF 7 R 47, 80  
 CH 1 R 80  
 CK 1 R 68, 80  
 CL 4 R 80  
 CY 1 R 50, 81  
 EB 11 R 73  
 EBC 11 R 50  
 EBF 11 R 47  
 ECH 11 R 47, 55, 69, 73

EF 1 R 68  
 EF 11 R 69  
 EF 13 R 55  
 EFM 11 R 69  
 EM 11 R 59  
 EU VI R 81  
 EU IX R 81  
 EU XV R 58  
 EZ 12 R 59  
 G 354 R 53, 61, 76  
 G 504 R 79  
 G 715 R 63  
 2 HF R 60, 91  
 H 406 D R 62  
 H 407 Sp. R 62  
 H 1918 D R 78  
 H 4111 D R 49, 62  
 H 4115 D R 62  
 H 4125 D R 74  
 H 4128 D R 55  
 KBC 1 R 50  
 KC 1 R 54, 56  
 KC 3 R 56  
 KF 3 R 56  
 KF 4 R 65  
 KK 2 R 68  
 KL 1 R 54  
 KL 2 R 56  
 L 410 R 81  
 L 414 R 75, 79  
 L 415 D R 79  
 L 425 D R 49  
 L 427 D R 91  
 LK 460 R 57  
 L 496 D R 79  
 L 2318 D R 61  
 LK 4110 R 47

3 NF R 91  
 PP 416 R 47  
 R 21 R 91  
 R 22 R 91  
 R 33 R 91  
 R 44 R 91  
 R 220 R 54, 68, 91  
 R 250 R 47, 80, 91  
 RE 034 R 47, 54, 67, 79, 81  
 RE 074 R 47, 62, 67  
 RE 084 R 47, 54, 62, 67, 81  
 RE 114 R 49, 79  
 RE 124 R 79  
 RE 134 R 47, 66, 67, 75  
 RE 304 R 67, 79  
 RE 604 R 47, 64, 67, 79  
 REN 804 R 69  
 REN 904 R 60, 61, 71, 78, 79  
 REN 914 R 79  
 REN 1004 R 60, 78  
 REN 1104 R 60  
 REN 1821 R 52, 75, 77, 92  
 REN 1822 R 75  
 RENS 1204 R 64, 66, 67, 71, 79  
 RENS 1224 R 78  
 RENS 1234 R 63, 78, 79, 81  
 RENS 1254 R 78  
 RENS 1264 R 79  
 RENS 1284 R 47, 64  
 RENS 1294 R 47, 54  
 RENS 1374 d R 54, 60, 64, 72, 78, 79  
 RENS 1820 R 75  
 RENS 1823 d R 52, 70, 75, 77, 92  
 RES 094 R 54, 79  
 RES 164 R 61, 70  
 RES 364 R 49  
 RES 374 R 54

RES 664 d R 60, 66  
 RES 964 R 63, 70  
 RGN 1054 R 67, 78, 79  
 RGN 1064 R 57, 60, 79  
 RGN 1304 R 54  
 RGN 1500 R 79, 91  
 RGN 1503 R 54, 63  
 RGN 2004 R 47, 79  
 RGN 4004 R 47, 80  
 RV 218 R 54  
 RV 258 R 47, 79  
 RV 2400 R 60  
 VC 1 R 74  
 VCL 11 R 63  
 VL 1 R 74  
 VY 2 R 48, 63  
 W 406 R 53, 54, 75, 79  
 W 411 R 81  
 U 409 D R 79  
 UCL 11 R 58  
 UY 11 R 58

#### Gefuchte Röhren:

ABC 1 R 81  
 AC 2 R 86  
 AD 1 R 87  
 AF 3 R 81  
 AF 7 R 82  
 AK 2 R 81  
 AL 1 R 51  
 AL 4 R 50, 81, 87, 88, 90  
 AM 2 R 81  
 CC 2 R 86  
 CY 2 R 86, 89

ECH 11 R 82  
 EF 11 R 82  
 EF 12 R 92  
 EF 13 R 82  
 EL 11 R 82  
 EL 12 R 82  
 EM 1 R 82  
 EM 11 R 82  
 KC 1 R 82  
 KC 1 R 92  
 KDD 1 R 92  
 KF 4 R 82  
 KL 1 R 82  
 16 NG R 87  
 RE 134 R 87  
 RE 604 R 60, 87  
 RE 614 R 87  
 W 411 R 81  
 RENS 1204 R 87  
 RENS 1214 R 50  
 RENS 1264 R 87  
 RENS 1284 R 87  
 RENS 1294 R 87  
 RENS 1374 d R 50, 87  
 RENS 1823 d R 51  
 RES 164 R 87  
 RES 374 R 50  
 RES 964 R 51, 87  
 RGN 354 R 87  
 RGN 1064 R 87  
 RGN 2004 R 82  
 RGN 4004 R 50  
 VCL 11 R 85, 87, 88  
 VF 7 R 83  
 VY 1 R 83  
 VY 2 R 87, 92  
 W 4080 R 89  
 1018 R 84