

# FUNKSCHAU

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

13. JAHRGANG 3  
MÄRZ 1940, NR. 3

EINZELPREIS

30

P F E N N I G



Jetzt ist es bald Zeit, zu sehen, ob die Antenne der Schneelast und den Winterstürmen standgehalten hat. Oft sind Ausbesserungen nötig; manchmal aber ist es besser, neu zu bauen statt auszubessern - dann natürlich eine „Abgeschirmte“. Bei ihr sitzt der Antennenübertrager gut geschützt im Innern des Isolierteils (1), das auf das Standrohr aufgesetzt wird (2). Über die Dachrinne läuft das Abschirmkabel in einem eleganten Bogen (3). Das am Schornstein befestigte Standrohr (4) wird regenicher durch das Dach geführt; bei großen Anlagen wird der Antennenverstärker in unmittelbarer Nähe angebracht (5). (Werkbilder)

FUNKSCHAU-VERLAG · MÜNCHEN 2

## Aus dem Inhalt:

### Atomphysik

Wie hören wir? Messungen elektrischer Nervenströme im Gehör / Mechanismus des Hörens / Schwerhörige hören Rundfunk

Netzbetrieb für Koffer- und Batterieempfänger

### Neue FUNKSCHAU-Bauanleitungen:

Der modernisierte Vorkämpfer-Superhet für Wechselstrom / GRAL II, ein zeitgemäßer Empfänger / Ein bewährter Motorradempfänger

Wir führen vor: Sachlenwerk-Vollautomat Olympia 405 W

Netzteilfragen / Bemessungsfragen an Wechselrichtern / Wechselrichter für 2-Volt-Betrieb

So schaltet die Industrie: Neuzeitliche Gegenkopplungsschaltungen

Neue Ideen - neue Formen / Schliche und Kniffe / Bücher, die wir empfehlen / Technischer Schallplattenbrief



## 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 funkttechnischen Arbeit zu unterstützen und ist so ein wesentlicher Bestandteil unserer Zeitschrift. Bei jeder Inanspruchnahme des FUNKSCHAU-Leserdienstes ist das Kennwort des neuesten FUNKSCHAU-Hefes 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 Bauplänen und die Durchführung von Berechnungsgängen ist nicht möglich. Anfragen ist 12 Pfennig Rückporto und 50 Pfennig Unkostenbeitrag beizufügen.

**Stücklisten für Bauanleitungen,** 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 besprochenen Neuerungen an Einzelteilen, Geräten, Werkzeugen, Meßgeräten usw. werden gegen 12 Pfennig Rückporto gemacht. Aber auch für alle anderen Erzeugnisse, die in der 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.

## Kennwort: Abschirmantenne

**Sprechbriefverkehr.** Jeder Leser, der mit anderen Lesern Sprechbriefverkehr wünscht, teilt seine Anschrift unter gleichzeitiger Bekanntgabe seiner Anlage (Stichworte) der Schriftleitung mit, die die Anschriften von Zeit zu Zeit kostenlos veröffentlicht. Die erste Liste erschien in Nr. 2.

**Plattenkritik.** Selbst aufgenommene Schallplatten, die z. B. irgendwelche Mängel aufweisen, werden von fachkundiger Seite beurteilt, um dem Leser eine Möglichkeit zu geben, die Mängel abzutellen. Selbstaufnahme-Schallplatten, die beurteilt werden sollen, sind in einer haltbaren Verpackung, die sich auch zur Rücksendung eignet, unter Beifügung eines Unkostenbeitrages von 1 Mark einzulenden. Der Leser erhält keine Platte mit einer ausführlichen schriftlichen Beurteilung zurück.

Die Anschrift für alle vorstehend aufgeführten Abteilungen des FUNKSCHAU-Leserdienstes 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, Luifenstraße 17,** zu richten. Einzahlungen auf Postcheckkonto 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 FUNKSCHAU-Leserdienst **kostenlos**, also ohne die Einlegung von Unkostenbeitrag oder Rückporto, zur Verfügung.

## Wer hat? Wer braucht?

Bei der heutigen starken Anspannung aller Fabriken für den kriegswichtigen Bedarf kommt es leicht vor, daß bestimmte Rundfunk-Einzel- oder Zubehörteile nicht geliefert werden können. Manchmal ist aber die Fertigstellung eines Empfängers, einer Meßeinrichtung oder sonst einer wichtigen funkttechnischen Anlage von diesem einen fehlenden Einzelteil abhängig. Oft will es der Zufall, daß gerade dieses Teil bei einem anderen FUNKSCHAU-Leser unbenutzt herumliegt. Um beiden Teilen zu helfen, um vor allen Dingen aber wertvolle, heute ungenutzte Einzel- und Zubehörteile wieder der Verwendung zuzuführen, richten wir unsere neue Rubrik **Wer hat? Wer braucht?** ein.

Leser, die bestimmte Einzelteile auf dem normalen Wege im Rundfunkhandel nicht geliefert erhalten können, teilen uns die genaue Bezeichnung der gefuchten Teile mit. Die anderen Leser, die überflüssige Einzelteile haben (aber natürlich keine ausgesprochen „ollen Kamellen“, die nur noch Schrottwert besitzen), teilen uns das ebenfalls mit. Wir werden Angebot

und Nachfrage dann unmittelbar zusammenbringen und den suchenden wie den anbietenden Lesern die Angebote brieflich zukommen lassen. Was auf diese direkte Weise nicht vermittelt werden kann, wird nachstehend fortlaufend veröffentlicht.

Wer die nachstehend als gefucht bezeichneten Teile abgeben kann oder wer Verwendung für die angebotenen Teile hat, wende sich unter Beifügung von 12 Pfg. Rückporto an die FUNKSCHAU.

**Gesuche:** 1. Tonabnehmer Siemens ST 6 oder Telefunken TO 1001.  
2. Philips - Wechselrichter 220 Volt in Röhrenform (gleichblättrig, ob mit alter oder neuer Anschlußplatte oder ob reparaturbedürftig).

**Angebote:** 101. 7,5-Watt-Tekade-Vollverstärker (wenig gebraucht).  
102. Regelbares Nadelgeräufilter „Preferato“.  
103. 2-Draht-Spannungsteiler 10 000  $\Omega$ , 40 mA, mit je 7 Abgriffen.

Alle Zuschriften zu der Rubrik **Wer hat? Wer braucht?** sind an die **Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8** zu richten. Jeder Zuschrift ist eine 12-Pfg.-Briefmarke beizufügen.



MIT  
**TUNGSRAM**  
RADIORÖHREN!

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

Schaltungsfragen der Schwundregelung

Die Berechnung von Wechselstromgrößen

Bauanleitungen für einen Stahlröhren-Dreikreler für Wechselstrom mit Schwundausgleich und ein vielseitiges Hilfs- und Prüfgerät

Fernsehversuche ohne Fernsehender

Der Entwurf eines neuzeitlichen Röhrenprüfgerätes

... und natürlich zahlreiche neue „Schliche und Kniffe“

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

Beauftragte Anzeigen-Verwaltung:

**WAIBEL & CO.**

Anzeigen-Gesellschaft  
München-Berlin

Münchener Anschrift: München 23, Leopoldstraße 4  
Ruf-Nr.: 35653, 34872, 32815

## Wer hat noch den Bauplan »REGENT«?

Ich gebe demjenigen, der ihn mir beschaffen kann, 3 RM. Ersatz.

Angebote sind zu richten an **Claus Wellshäuser, Siegen/W., Postf. 129**

## Technikerin

sucht Gedankenaustausch mit Techniker od. Radiofachmann über Fachfragen und sonstiges. Angebote unter Nummer 5 an **Waibel & Co., Anz.-Ges., München 23, Leopoldstraße 4.**



**Erk G.m.b.H. • Ruhla [CG]**



# Atomphysik

Für den Funkfreund sind die Namen „Elektronen“, „Ionen“ usw. geläufige Begriffe geworden, mit denen er operiert, ohne daß er sich oft genug wirklich etwas darunter vorstellen kann. In nachfolgendem Aufsatz sollen deshalb einmal die Physik des Mikrokosmos und die Gesetze der kleinsten Teilchen nach dem neuesten Stande der Wissenschaft leicht verständlich dargestellt werden.

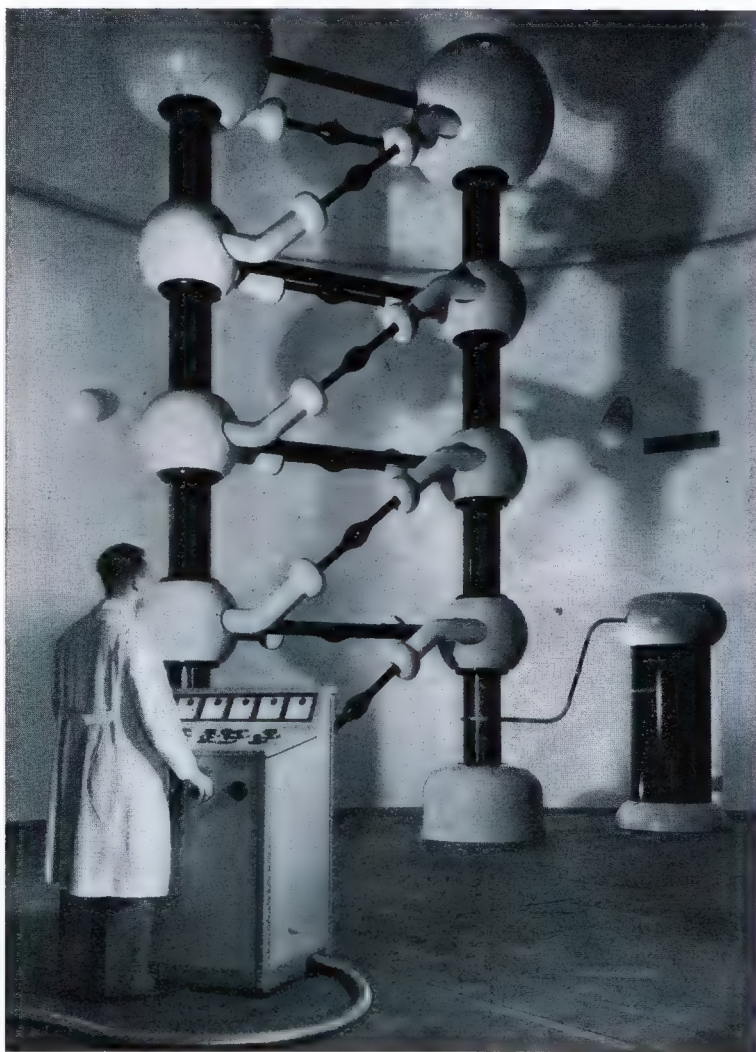
Bei normalem Luftdruck befinden sich in 1 cm<sup>3</sup> Luft<sup>1)</sup>  $2,7 \cdot 10^{19} = 27$  Trillionen Moleküle (Lothmittliche Zahl). Ein Wassertropfen enthält  $34 \cdot 10^{18} = 34$  Trillionen Wassermoleküle. Ein Molekül ist der kleinstmögliche Teil eines Stoffes. Eine moderne Stahlröhre, wie die ECH 11 beispielsweise, umschließt einen Raum von etwa 40 cm<sup>3</sup>. Bei normalem Luftdruck von 1000 mb (millibar) = 760 mm Quecksilberfülle würden sich in dieser Röhre 1080 Trillionen ( $1,08 \cdot 10^{21}$ ) Moleküle befinden. Die freie Weglänge des Moleküls beträgt bei normalem Luftdruck  $3 \cdot 10^{-6}$  cm. Unter freier Weglänge versteht man die Entfernung, die ein Molekül im Mittel zurücklegen kann, ehe es auf ein anderes trifft. Wenn man nun die Luft aus der Röhre auspumpt, so daß ein Vakuum von  $10^{-6}$  mb entsteht, d. h. daß von 1 Milliarde Moleküle alle abgefaugt werden bis auf ein einziges, so befinden sich doch immer noch über 1 Billion Luftmoleküle in der Röhre; ein solches Vakuum würde bedeuten, daß in einem Würfel von  $10 \cdot 10 \cdot 10$  m Kantenlänge sich nur noch 1 cm<sup>3</sup> Luft von Atmosphärendruck befindet, und trotzdem beträgt die Zahl der Moleküle immer noch über eine Billion. Das sind unvorstellbare Zahlen.

Nimmt man eine größere Röhre, die AL 4 beispielsweise, so vervielfachen sich die Zahlen entsprechend. Die AL 4 hat einen Inhalt von etwa 150 cm<sup>3</sup>. Wäre Luft darin, so würden sich über  $4 \cdot 10^{21} = 4$  Trilliarden Gasmoleküle in ihr befinden. Bei Hochvakuum, also wenn von einer Milliarde Moleküle alle bis auf ein einziges abgefaugt werden, befinden sich immer noch 4 Billionen Moleküle in der Röhre. Gewicht und Größe eines Moleküls hängen davon ab, aus wieviel und aus welchen Atomen es sich zusammensetzt. Sein Durchmesser ist zwischen  $10^{-7}$  und  $10^{-6}$  mm. Die Geschwindigkeit, mit der es durch den Raum eilt, beträgt bei Sauerstoff 461 m, bei Stickstoff 492 m, bei Wasserstoff 1844 m je Sekunde. Bei normalem Luftdruck ist nur  $0,6 \cdot 10^{-12} = \frac{2}{3}$  billionstel des Raumes durch Moleküle angefüllt, das übrige ist — nichts. Würde man sich vorstellen, daß man den Raum einer Stahlröhre bei normalem Luftdruck 300-millionenfach vergrößern könnte, so wäre die Röhre etwa so groß wie der Erdball. Die Moleküle würden dann einen Durchmesser von 7,8 cm haben, also so groß fein, wie ein Tennisball. Würde man sich vorstellen, daß diese Moleküle gleichmäßig auf den Inhalt dieses Ballons in der Größe der Erde

verteilt wären, so würde sich in 1 m<sup>3</sup> Raum ein einziges Molekül, ein einziger Tennisball also, befinden. Die nächste Entfernung des Balles vom anderen würde 92 cm betragen, d. h. 12 mal so groß fein, wie der Ball selbst. Die freie Weglänge würde 28 m sein; nur jedes dreißigste Molekül würde wahrscheinlich auf ein anderes treffen. Wenn man in diesem Riefenballon nun ein Hochvakuum von  $10^{-6}$  mb erzeugen würde, so würde sich ein Molekül, ein Tennisball also, auf jedem Quadratkilometer befinden. Der Abstand eines Tennisballes vom anderen würde 1 Kilometer betragen. Er wäre also 12800 mal so groß, wie der Durchmesser des Moleküls, also des Tennisballes.

Ein Molekül besteht aus Atomen. Ein Atom ist der kleinstmögliche Teil eines Elementes. Das kleinste Molekül besteht aus 2 Atomen, wie z. B. ein Wasserstoffmolekül. Ein Wasserstoffatom hat einen Durchmesser von  $10^{-7}$  mm und ein Gewicht von  $1,674 \cdot 10^{-24}$  g. Das Atom besteht aus einem Atomkern und aus Elektronen, die den Atomkern umkreifen. Die Elektronenbahnen verlaufen nicht regellos. Die Elektronen umkreifen den Kern auf genau bestimmten Bahnen, die in sogenannten Elektronenschalen angeordnet sind. Früher stellte man sich nach dem Bohr-Rutherford'schen Atommodell vor, daß die Elektronen auf diesen Bahnen den Kern umkreifen, wie die Planeten die Sonne. Diese so anschauliche Vorstellung mußte man fallen lassen. Heute betrachtet man nach der Schrödinger'schen Wellenmechanik die Elektronenschalen als Energieniveaus, auf denen die Energie wellen den Kern umkreifen, wobei die Elektronen als Wellenverdichtungen, „Wellenpakete“, auftreten, ähnlich den Strombäuschen in einer Antenne oder in einem Leuchtdiode System bzw. ähnlich den Wellenbergen der Wasserwellen.

Der kleinste Atomkern ist der Kern des Wasserstoffatoms, auch Proton genannt. Alle anderen Atomkerne enthalten Protonen. Die Elektronen sind die kleinsten Teilchen negativer Elektrizität; der Atomkern ist Materie plus positive Ladung. Seine positive Ladung entspricht der negativen Ladung seiner Elektronen, so daß im Atom stets ein elektrisches Gleichgewicht herrscht. In größeren Atomkernen befinden sich nicht nur Wasserstoffkerne, sondern auch neutrale Grundteile von der Masse der Protonen, die man Neutronen nennt<sup>2)</sup>. Daher ist die positive Ladung des Kernes dann nicht seinem Gewicht proportional. Atome, bei denen auf irgendwelchem Wege Elektronen aus den äußeren Elektronenschalen entfernt sind, erscheinen nach außen hin positiv geladen. Man bezeichnet sie als Ionen. Würde man ein Wasserstoffatom derartig vergrößern, daß es einen Durchmesser von 25 m hätte, so würde in der Mitte sich der Atomkern von  $\frac{1}{2}$  mm Durchmesser befinden,

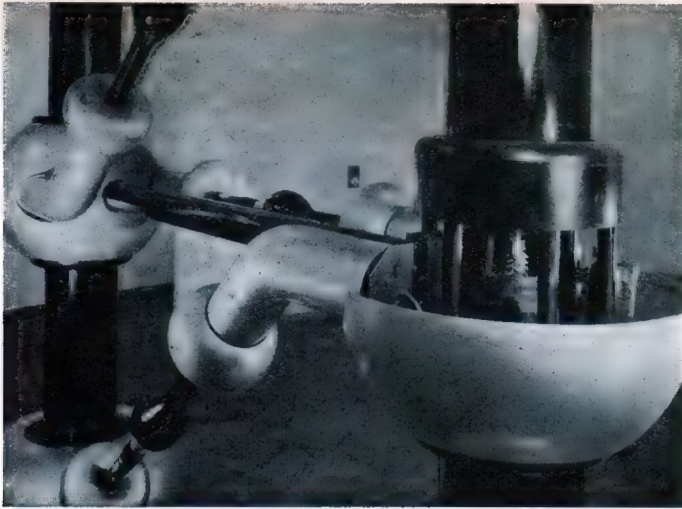


Für die Forschungsarbeiten am Atom-Aufbau sind sehr hohe Gleichspannungen erforderlich. Die Elektrotechnik hat hierfür Hochspannungsanlagen geschaffen, mit denen mehrere Millionen Volt konstanter Gleichspannung erzeugt werden können. Unter Bild zeigt einen von zwei 1,5-Millionen-Volt-Generatoren, die zu einer von Siemens & Halske gebauten 3-Millionen-Volt-Anlage gehören. Die Anlage befindet sich in dem unter Leitung von Professor Dr. Debye stehenden, in Berlin-Dahlem neu errichteten Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik. Sie dient der Forschung auf dem Gebiete der Kernphysik.

1) 1 cm<sup>3</sup> = 1 ccm.

2) Freie Elektronen befinden sich also nicht im Kern, wie man früher annahm.





Die Gleichrichterröhren der Hochspannungsanlage müssen natürlich geheizt werden. Da man ihnen die Heizspannung mit Rücksicht auf die hohen Spannungen der einzelnen Ventile gegen Erde nicht gut aus dem Netz oder einer Batterie zuführen kann, sind in den Kugeln zwischen den einzelnen rohrförmigen Kondensatoren besondere kleine Heizmaschinen untergebracht, die über Hartpapierwellen angetrieben werden, die sich im Innern der Rohrkondensatoren drehen. (Werkbilder - 3)

und in 25 m Entfernung würde ihn eine Energieschale umwirbeln, die eine einzige Verdichtung, ein Wellenpaket, ein Elektron also, enthält. Dieses Elektron von gleichfalls  $\frac{1}{2}$  mm Durchmesser umkreift den Kern 600 Billionen mal in der Sekunde, also mit einer Geschwindigkeit von 2187 km/sec. Wir sehen: Je weiter wir in die Materie eindringen, desto mehr weicht sie vor uns zurück. Würde man die Atomkerne und Elektronen der Erde dicht aufeinanderpacken, so würden sie nur noch ein trillionstel Teil des Raumes einnehmen, als normal.

Der Wasserstoffkern, das Proton, wiegt  $1,673 \cdot 10^{-24}$  g, er ist ungefähr so groß wie ein Elektron, aber 1835 mal so schwer. Er ist etwa 125 Billionen mal schwerer und dichter, als ein Wasserstoffatom. Die Größe und die Masse der Atomkerne wächst mit dem Atomgewicht. Der schwerste Kern (von Uran) hat einen Durchmesser von  $9,5 \cdot 10^{-13}$  cm und ein Gewicht von  $4 \cdot 10^{-22}$  g. Der Atomkern ist das Dichteste, was man sich denken kann und was es gibt. Er ist die eigentliche Materie. Elektronen haben einen Durchmesser von  $5 \cdot 10^{-13}$  cm und ein Gewicht von  $8,86 \cdot 10^{-28}$  g.

Ihr Gewicht ist also  $\frac{1}{1835}$  des Gewichtes vom Wasserstoffatom.

Die Masse der Elektronen ist aber eine Funktion der Geschwindigkeit. In der Rundfunkröhre bei einer Anodenspannung von 100 V und einer Geschwindigkeit von  $6 \cdot 10^8$  km/sec. wiegt ein Elektron  $9,12 \cdot 10^{-28}$  g; bei einer Geschwindigkeit von  $2,97 \cdot 10^9$  km/sec. (nahezu Lichtgeschwindigkeit) dagegen siebenmal soviel:  $64,6 \cdot 10^{-28}$  g. Die Geschwindigkeit der Elektronen in der Rundfunkröhre hängt von der Spannung ab, die zwischen Kathode und Anode liegt. Bei einer Anodenspannung von 275 V z. B. beträgt die Geschwindigkeit der Elektronen etwa 10000 km pro Sekunde. Bei einer solchen Geschwindigkeit würden die Elektronen in 4 Sekunden um die Erde fliegen. Die Geschwindigkeit der Rundfunkwellen ist noch bedeutend größer. Sie ist gleich der Lichtgeschwindigkeit: 300 000 km pro Sekunde. Eine elektrische Welle wird also in einer Sekunde  $7\frac{1}{2}$  mal um den Erdball raten.

Elektronen spielen in der Rundfunkphysik eine sehr große Rolle. In der Kathode vorhandene freie Elektronen werden durch Erhitzung der Kathode ausgetrieben und gelangen zur Anode (Anodenstrom) und zu anderen positiven Elektroden. Elektronen in den elektrischen Leitern (Leitungselektronen) sind Träger des elektrischen Stromes oder sind vielmehr der elektrische Strom selbst. Auf diese interessanten Dinge näher einzugehen, würde im Rahmen dieses Aufsatzes zu weit führen.

Den Einfluß der Anodenspannung auf die Geschwindigkeit der Elektronen kann man besonders deutlich bei einer Kathodenstrahlröhre sehen. Bei ihr lenkt man den Elektronenstrahl ab und macht den Punkt des Auftreffens auf den Glaskolben durch Leuchtmasse sichtbar. Der Punkt wandert also auf dem Bildschirm hin und her und erzeugt so ein Bild. Je größer die Geschwindigkeit der Elektronen, desto heller ist der Leuchtfleck, desto schwerer läßt sich der Elektronenstrahl aber auch ablenken. Mit zunehmender Anodenspannung wird das Bild einer Kathodenstrahlröhre also heller, der Ausschlag, den die Ablenkspannung erzeugt, aber kleiner.

Elektronen sind also die kleinsten Bauteile der Materie. Zugleich sind sie aber auch Elektrizität. Sie sind also Materie und Energie zugleich: sie sind Materiewellen. Der Traum der Menschheit ist, die Materie in Energie zu verwandeln: Atomzertrümmerung. Hierbei müßte der Atomkern angegriffen werden. Man hat in den Laboratorien bereits sehr viele Atomkerne angreifen können

und ein Element in ein anderes verwandeln, ja selbst künstliche Elemente herstellen können. Aber stets nur in Spuren. Die hineingesteckte Energie ist immer noch viel größer als die freiwerdende Energie.

Die Energie, die in der Materie steckt, und die bei Umwandlung der Materie in Energie frei werden würde, entspricht dem Gewicht der Materie, multipliziert mit dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit. Sie würde Gewicht  $\cdot 9 \cdot 10^{16}$  m/sec. betragen. Eine Entfernung eines oder mehrerer Elektronen aus den äußeren Elektronenschalen des Atomverbandes ist keine Atomzertrümmerung. Sie verwandelt nicht das Element in seinen chemischen Eigenschaften, sondern nur in seinen elektrischen Eigenschaften. Aus dem Atom wird ein positives Ion, ein Kation. Es gibt auch negative Ionen, d. h. Atome, in deren äußeren Schalen sich zusätzliche Elektronen befinden, die also negative Ladung haben. Das sind Anionen.

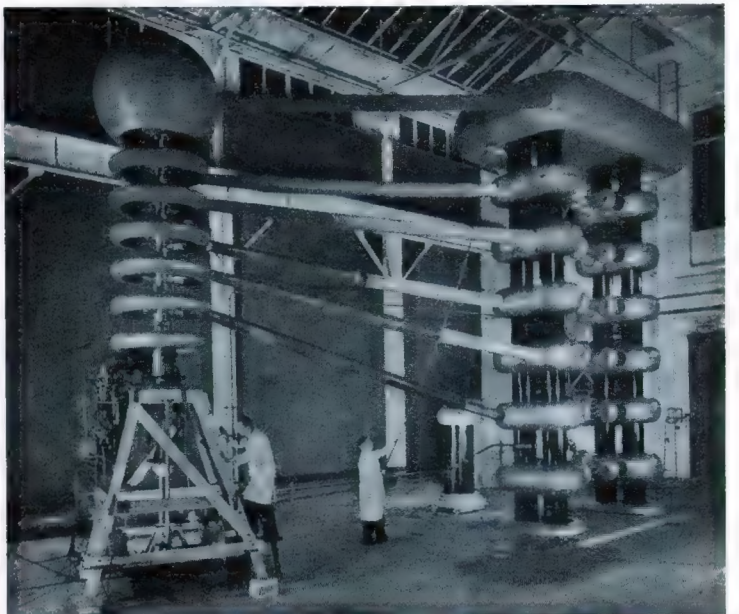
In neuerer Zeit hat man auch Bestandteile positiver Elektrizität gefunden, die in der Größenordnung der Elektronen sind; man nennt sie Positronen. Positronen entstehen beim Austritt von Neutronen aus dem Atomkern (es bilden sich freie Elektronen und Positronen) durch Bestrahlung mit Höhenstrahlen, Alphastrahlen und harten Gammastrahlen. Ein Positron ist aber nur sehr kurzlebig. Beim Zusammentreffen mit Materie verschwindet es sofort. Elektrisch neutrale Bestandteile in der Größe von Elektronen, die man sich vorstellen könnte, und die man Neutrinos nennt, hat man noch nicht gefunden.

Es gibt auch schwere Wasserstoffkerne, Deutronen oder Deutonen genannt, die  $3,3 \cdot 10^{-21}$  g wiegen. In der Höhenstrahlung entdeckte man auch schwere Elektronen, die 100 bis 200 mal so schwer sind als normale Elektronen, und die man Mesotronen nannte. Die Alphastrahlen des Radiums sind doppelt geladene Heliumkerne, bestehen also aus zwei Neutronen und zwei Protonen. Der Durchmesser eines Alphateilchens ist  $2,5 \cdot 10^{-13}$  cm, das Atomgewicht ist 4,003; die Ruhmasse beträgt  $6,65 \cdot 10^{-24}$  g. Die Geschwindigkeit der Alphastrahlen beträgt  $\frac{1}{20}$  der Lichtgeschwindigkeit. Fritz Kunze.

### Höchstleistung der deutschen Röhrentechnik - eine Röntgenröhre für 1 Million Volt und 5 mA

Ehrfurchtsvoll betrachten wir die großen wassergekühlten Senderöhren, die wir beim Besuch eines Rundfunkenders und gelegentlich auf einer Ausstellung sehen; ihnen gegenüber kommen wir uns auch mit unseren AD 1 und EL 12 recht bescheiden vor. Und doch sind die 300-kW-Senderöhren nur Zwerge angesichts der neuen gigantischen Röntgenröhre, die kürzlich in Berlin im Betrieb vorgeführt wurde<sup>1)</sup>. Um die mit dieser Röhre ausgestattete Tiefenbestrahlungsanlage (sie dient der Bestrahlung von Krebsgeschwulsten) unterzubringen, muß ein Haus mit einem Innenraum von etwa  $12 \times 12 \times 12$  m gebaut werden. 7 m ist der in der Greinacher-Schaltung aus Gleichrichterröhren und Kondensatoren aufgebaute Hochspannungserzeuger (rechts im Bild) hoch; gleich gewaltig sind auch die Dimensionen der in unserem Bild links sichtbaren, hier provisorisch auf einem Holzbock angeordneten Röntgenröhre. Bis 1,2 Millionen Volt Betriebsspannung läßt die Anlage zu; bei einer Spannung von 1 Millionen Volt fließen 5 mA durch die Röhre — als konstanter Gleichstrom, nicht etwa als pulfrierender Strom. Die Strahlungsleistung entspricht etwa der von 10 kg Radium, deren Geldwert etwa 1 Milliarde Reichsmark betragen würde.

<sup>1)</sup> Entwickelt von den Siemens-Reiniger-Werken in Gemeinschaft mit AEG, Osram und Siemens & Halske.





# Wie hören wir?

## Messungen elektrischer Nervenströme im Gehör

Die Fähigkeit des menschlichen Ohres zur Frequenzanalyse hat den Elektroakustiker von jeher besonders interessiert. Die Technik stellt dieselben Aufgaben (Ozillograph, Frequenzspektrometer, Fourier-Analyse), und es ist daher besonders wichtig, zu erfahren, ob die Natur einfachere Verfahren kennt. Durch neueste Forschungsversuche gelang es, diesen Mechanismus des Hörens eindeutig zu beschreiben, und es gelang ferner, die Umwandlung von Schall- in elektrische Energie im Ohr nachzuweisen und weitgehend Schlüsse über die Wahrnehmung von Verzerrungen, der Lautstärke, der Kombinationstöne usw. zu ziehen. Siehe auch den ersten Aufsatz über dieses Thema in Heft 42/1939 der FUNKSCHAU.

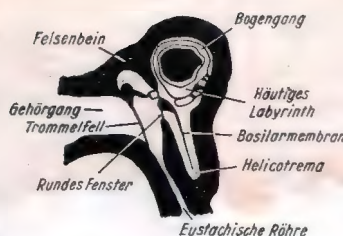
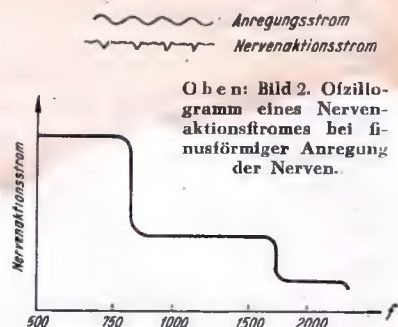


Bild 1. Gehörgang, Mittelohr und Innenohr in schematischer Darstellung (nach G. v. Békésy).



Ober: Bild 2. Ozillogramm eines Nervenaktionsstromes bei sinusförmiger Anregung der Nerven.

Rechts: Bild 3. Abhängigkeit des Nervenaktionsstromes von der Frequenz.

Über die Fähigkeit des menschlichen Ohres zur Frequenzanalyse bestanden seit langem zwei Auffassungen: Die eine nimmt an, daß verschiedenen Frequenzen verschiedene Nervenimpulsgehaltigkeiten entsprechen und die Analyse dann erst im Zentralorgan vor sich geht. Die andere geht davon aus, daß die Analyse verschieden abgestimmten Fasern der Basilarmembran zugeschrieben werden muß. Die erste Auffassung bedeutet einen Verzicht auf eine physikalische Analyse; ferner bleibt es unverständlich, daß die Phafenlage für das Hören von untergeordneter Bedeutung ist. Durch neue Versuche von E. G. Wever und C. W. Bray ist es nun gelungen, eindeutig nachzuweisen, daß für die Analyse ausschließlich die verschiedenartig abgestimmten Resonanzkreise in der Schnecke verantwortlich zu machen sind und daß der Höreindruck nicht ausschließlich durch die Vorgänge in der Schnecke erzeugt wird, sondern daß weiter noch Entladungen von Nerven beteiligt sind, folgen. Nervenaktionsströme, welche jedoch vorwiegend Verzerrungen und Geräusche verursachen.

Bevor jedoch auf die Versuche im einzelnen eingegangen wird, soll flüchtig an den Mechanismus des Hörens erinnert werden. Der auf das Trommelfell auftreffende Schall wird durch die Gehörknöchelchenkette Hammer, Amboß und Steigbügel weitergeleitet. Diese Gruppe kleiner Gehörknöchelchen stellt einen Mechanismus dar, welcher große Schwingungen des Trommelfells in kleinere, aber mit um so größerer Kraft erfolgende Schwingungen des Steigbügels verwandelt, offenbar, damit die Lympheflüssigkeit in der Schnecke zu genügendem Mitbewegen gebracht werden kann. Das letzte Gehörknöchelchen, der Steigbügel, füllt das ovale Fenster der Schnecke fast völlig aus. Diese ist ein aus zwei  $\frac{3}{4}$ -Windungen bestehender spiralförmig gewundener Kanal, der in seiner ganzen Länge durch eine quer hindurchgehende, teils knöcherne, teils häutige Scheidewand in zwei fast völlig voneinander getrennte Gänge getrennt wird, die nur an der Spitze der Schnecke durch eine kleine Öffnung (Helicotrema) miteinander in Verbindung stehen (Bild 1). Das andere Ende der Schnecke wird durch das runde Fenster abgeschlossen. Druckschwankungen in der oberen Hälfte der Schnecke, wie sie durch Schall erzeugt werden, rufen eine erzwungene Schwingung der Basilarmembran, der das Cortische Organ mit den Gehörzellen und Endausbreitungen des Nervus acusticus aufgetragen ist, hervor. Diese Druckschwankungen gleichen sich über das Helicotrema und das runde Fenster durch die Eustachische Röhre mit dem Außenraum aus.

Nun sind bekanntlich alle Zellen polarisiert, wobei die negative Elektrizität im Innern der Zelle, die positive auf deren umgebenden Schicht sich befindet. Durch Verletzung wird die Polarisation der Zelle weitgehend herabgesetzt und durch den Tod ausgelöscht. Bei genügend starker Anregung durch Schall sind gewisse in der Nähe des achten Gehirnnervs befindliche Zellen in der Lage, sich kurzzeitig zu entladen. Durch die dadurch bewirkte Änderung des elektrischen Feldes werden auch die benachbarten Zellen zu Entladungen angeregt, und so pflanzt sich der Strom fort. Es ist verständlich, daß dieser folgen. Nervenaktionsstrom ungestört verläuft; eine Zelle, die sich entlädt, verliert stets die gleiche Menge elektrischer Energie, gleichgültig, ob die Anregung durch

benachbarte Zellen fort dauert. Diese Entladungsgefehrmäßigkeiten nennt man ein „Alles oder Nichts“-Gefetz.

In Bild 2 ist eine Ozillogrammaufnahme wiedergegeben, welche den zeitlichen Verlauf der Nervenaktionsströme bei sinusförmiger Anregung darstellt. Wird nun die Anregungsfrequenz immer mehr gesteigert, so sinkt bei 900 Hertz der Nervenaktionsstrom sehr stark, um dann wieder bis 1800 Hz und dann wieder bis 2700 Hz konstant zu bleiben (siehe Bild 3). Es hängt dies offenbar so zusammen, daß bei solch hohen Anregungsfrequenzen die Zellen nicht ausreichend Zeit haben, sich zu erholen, und sich dann erst nach der zweiten oder dritten Anregungsperiode wieder entladen. Die Untersuchungen zeigten, daß diese beschriebenen Nervenaktionsströme mit dem Tode völlig verschwinden, daß jedoch auch nach dem Tode folgen. „Mikrophonströme“ noch gemessen werden können. Die Forscher führten die Leitungen von ihren Elektroden in der Schnecke zu einem Verstärker und Lautsprecher. Wurde das Ohr der Versuchstiere besprochen, so gelang es, selbst die persönliche Klangfarbe des Redners wiederzuerkennen. Da mit dem Tode die Polarisation der Zellen völlig verschwindet, kann es sich dabei nur um eine Mikrophonwirkung, d. h. um eine naturgetreue Umformung mechanischer in elektrische Energie handeln. In der Schallaufnahmetechnik unterscheiden wir dabei drei mögliche Verfahren: 1. indem sich der Abstand zweier elektrisch geladener Platten ändert (Kondensatormikrophon), 2. indem sich durch auffallende Schallwellen der Widerstand eines Übertragungsmediums und dadurch der hindurchgehende Strom verändert (Kohlemikrophon), 3. indem die Anordnung geladener Moleküle einheitlich gerichtet wird (Kristallmikrophon). Aus der Größe der auf das Trommelfell auffallenden Schalldruckänderungen läßt sich nun berechnen, wie groß ungefähr die Entfernungen aus der Ruhelage bei der Basilarmembran sein können. Aus Bild 4 ist zu erfahren, wie gering die Elongationen der Trommelfellmembran bei den noch eben wahrnehmbaren Hörfrequenzen sind. Daß bei Entfernungen aus der Ruhelage, die kleiner sind als der Durchmesser eines Wasserstoffatoms, noch eine Mikrophonwirkung auftritt, läßt sich nur mit einem piezoelektrischen Effekt der Hörzellen in Einklang bringen. Aus zwei Gründen: An den Hörzellen befinden sich die Endausbreitungen des Nervus acusticus, an welchem die Nervenströme meßbar sind, und diese Hörzellen befinden sich unmittelbar neben der Basilarmembran, die noch mechanische Schwingungen ausführt. Und zweitens, weil der experimentell gemessene Widerstand der Hörzellen mit dem Quotienten aus auftretender Schallenergie zu gemessenem Nervenstrom übereinstimmt.

Man hat nun die Vorstellung, daß Tönen bestimmter Höhe engbegrenzte Anregungszonen auf der verschieden abgestimmten Basilarmembran entsprechen (Bild 5). Die Fasern der Basilarmembran üben Druckänderungen auf die Hörzellen aus, die ihre Ladung an die elektrisch gutleitende Schneckenflüssigkeit abgeben (Bild 6).

Es interessiert nun besonders, ob die subjektive Wahrnehmung mit den gemessenen Stromwerten übereinstimmt. Dies ist tatsächlich der Fall. Mit allen subjektiv gemessenen Kurven, so z. B. den

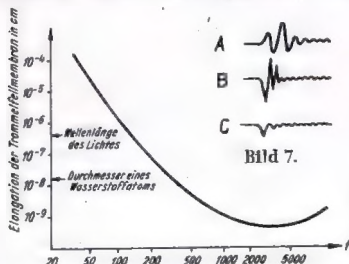


Bild 4. Schwellwertkurve der Elongation der Trommelfellmembran bei verschiedenen Frequenzen.

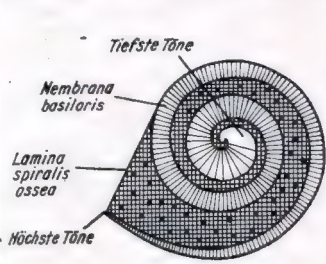


Bild 5. Schematische Darstellung der Schnecke.

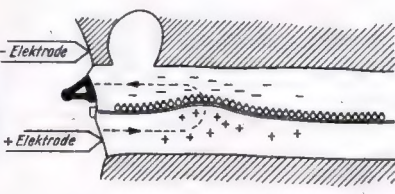
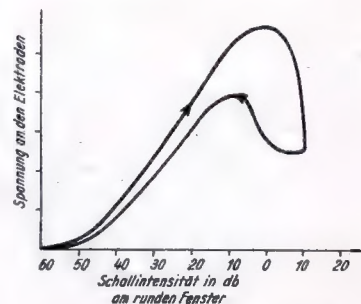


Bild 6. Schema des Transformationsvorganges von mechanischer in elektrische Energie.

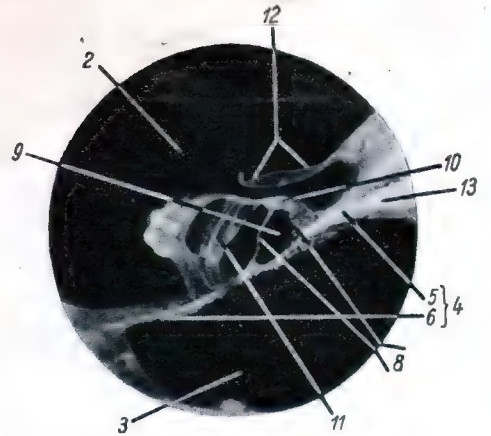
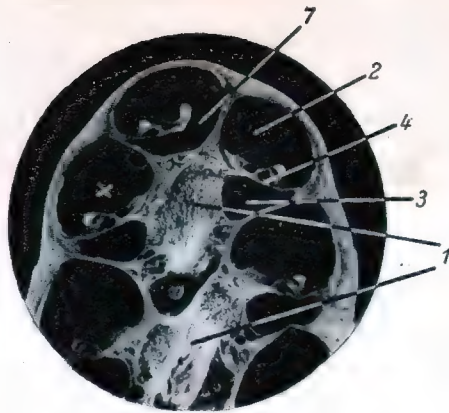


Rechts: Bild 8. Ermüdungshysteresis des menschlichen Ohres. Von kleinen Intensitäten beginnend wurde nach jeweils 20 Sec. die Intensität um 10 db gesteigert und der Nervenstrom gemessen. Nach Überschreiten der Schmerzschwelle wurde die Messung ebenso bei abnehmender Intensität vorgenommen.

Ober: Bild 7. Rasch abklingender Schallstoß. Kurve A gemessen am Nerv des lebenden Tieres, Kurve B gemessen im Schallfeld des Mittelohres, Kurve C gemessen nach dem Tode des Versuchstieres.



Kurven gleicher Lautstärke, der Tonhöhe, dem Lautstärke-Unterscheidungsvermögen, ließ sich durch Ofzillogrammaufnahmen völlige Übereinstimmung finden. Besonders schwierige Messungen, wie Verzerrungen bei kurzzeitigen Einschwingvorgängen, konnten aufgenommen werden (Bild 7). Bei diesen Messungen ist besonders interessant, wie groß der Anteil der Nervenaktionsströme durch die plötzliche Anregung ist. Auch gelang es, die subjektiv sehr schwierig zu messende Ermüdungshysterese aufzunehmen (Bild 8). Wir sehen daraus, daß das Auftreten des Schmerzgefühls nicht durch die zu großen Amplituden, welche in das Zentralorgan gelangen, bedingt ist, sondern durch eine Übersteuerung der Gehörzellen. Aus all diesen Versuchen ersehen wir aber ferner, wie wichtig die Zusammenarbeit des Elektroakustikers mit dem Physiologen in Zukunft sein wird. Rainer Hildebrandt.



Erklärung zu obentehenden Bildern:

- |                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| 1. Modiolus.        | 5. Lamina spiralis ossea.       |
| 2. Scala vestibuli. | 6. Lamina spiralis membranacea. |
| 3. Scala tympani.   | 7. Helicotrema.                 |
| 4. Spiralmembran.   | 8. Pfeilerzellen.               |
|                     | 9. Pfeilertunnel.               |
|                     | 10. Innere Haarzelle.           |
|                     | 11. Äußere Haarzellen.          |
|                     | 12. Membrana tectoria.          |
|                     | 13. Fasern des Hörnerven.       |

### Mechanismus des Hörens

Als eine schöne Ergänzung zu der in Nr. 42/1939 der FUNKSCHAU erschienenen Arbeit von R. Hildebrandt „Wie hören wir“ sendet uns ein Arzt zwei eigene Mikro-Aufnahmen, die in überraffender Deutlichkeit den Mechanismus des Ohres zeigen. Nachstehend erläutert unser Leser feine Aufnahmen.

Die erste Aufnahme zeigt einen Querschnitt der Schnecke. Der Schnitt erfasst den in 2 1/2 Windungen um die Schneckenachse (Modiolus, 1) laufenden Kanal naturgemäß fünfmal. Die Trennung dieses Kanals in Vorhofs- (scala vestibuli, 2) und Paukentreppe (scala tympani, 3) durch die Spiralmembran (4), die innen, d. h. am Modiolus, aus einem knöchernen (lamina spiralis ossea, 5), außen aus einem membranösen Anteil (lamina spiralis membranacea, 6) besteht, ist deutlich sichtbar. Der membranöse Teil der Trennungswand ist nichts anderes als die Basalmembran, die den eigentlichen „Empfänger“ und Klanganalytator unseres Ohres darstellt.

Die Membrana basilaris besteht aus etwa 24000 kollagenen Fasern, die auffallend parallel verlaufen, und ist 33,5 mm lang. Die Breite schwankt zwischen 0,04 mm an der Schneckenbasis und 0,495 mm an der Spitze.

Hildebrandt führte in feiner Arbeit aus, daß Helmholtz im Anschluß an diesen auffallenden anatomischen Bau seine Resonatoren-Theorie aufstellte, die jedoch von mehreren Seiten lebhaft bestritten worden ist. Da das Problem zur Zeit durchaus nicht abgeschlossen ist, kann es nicht im Rahmen dieser Zeitschrift liegen, das Für und Wider zu erwägen. Ich will daher auch nicht auf die

verschiedenen Theorien eingehen, zumal die Arbeit von Hildebrandt einen guten, völlig ausreichenden Überblick gibt. Die Aufnahme läßt ferner sehr schön das Helicotrema (7) erkennen. Während auf allen anderen Querschnitten die Spiralmembran Vorhofs- und Paukentreppe völlig gegeneinander abschließt, erreicht sie auf dem obersten Schnitt (Schneckenpitze) die Gegenwand nicht. Hier liegt die Verbindung beider Treppen, das Helicotrema.

Das zweite Photo zeigt die Basalmembran als Träger des Cortischen Organs (organon spirale) in stärkerer Vergrößerung (zur Orientierung sei mitgeteilt, daß es sich um eine Aufnahme des auf Bild 1 mit einem Kreuz versehenen Querschnitts handelt). Man erkennt den von den fogen Pfeilerzellen (8) begrenzten Pfeilertunnel (9), der wie die Basalmembran von der Basis zur Spitze der Schnecke zieht, nach der Spitze zu an Höhe und Breite zunehmend. Rechts davon erkennt man die langgestreckte innere (10), links die drei äußeren Haarzellen (11). Die Haarzellen tragen am oberen Ende etwa fünf borstenartige Haare, die der Deckmembran (membrana tectoria, 12) ganz leicht anliegen. Auf der Aufnahme sind diese Haare gerade eben sichtbar, der Druck wird sie aber vermutlich nicht wiedergeben können. Henfen vermutete, daß durch die Schwingungen der Basalmembran eine Reibung zwischen Haaren und Membrana tectoria stattfindet und hierdurch die Reizung des Hörnerven zustande käme. Die vom Cortischen Organ wegziehenden Fasern des Hörnerven sind ebenfalls deutlich sichtbar (13).

Ich hoffe, vielen Lesern mit den Aufnahmen eine anschauliche Ergänzung der Hildebrandtschen Arbeit gegeben zu haben.

Hans Tienes.

### Schwerhörige hören Rundfunk

Bei den Schwerhörigen ist bekanntlich die normale Oheмпfänglichkeit herabgesetzt. Die üblichen Unterhaltungs-, Konzert- und Rundfunklautstärken sind darum für sie in der Regel nicht ausreichend. Alle akustischen Darbietungen — und dazu gehört ja auch der Rundfunk — müssen ihnen darum mit höherer Lautstärke zur Verfügung gestellt werden, sollen sie verständlich und genussvoll sein. Es besteht eine Reihe von Möglichkeiten, wie der Schwerhörige zweckmäßig Rundfunk hört. Welches Verfahren im Einzelfall für ihn das geeignete ist, das richtet sich ganz nach den Mitteln, die ihm zur Verfügung stehen, und ferner nach den Wohn- und Familienverhältnissen. Auch der Grad der jeweils vorhandenen Schwerhörigkeit ist mit entscheidend. Ein erster Weg besteht darin, daß der Schwerhörige sich ein besonderes Rundfunkzimmer einrichtet, in dem er allein hört. Ein oder auch zwei Lautsprecher werden in Ohrhöhe und Ohrnähe aufgestellt und so eingerichtet, daß sie beide Ohren mit der richtigen erhöhten Lautstärke bestrahlen. Vor die Lautsprecher wird weiter ein rückwirkungsfreier Lautstärkeregelner zur richtigen Bemessung der Lautstärke gelegt. Falls für die Familie ein Empfangs-

gerät mit hoher Sprechleistung zur Verfügung steht, werden die Lautsprecher für den Schwerhörigenraum am zweiten Anluß angeschlossen. Ist störender Lautsprecherlärm in der Nachbarschaft zu befürchten, dann sind eventuell Doppeltüren und Doppel Fenster einzubauen. Ferner sind der Fußboden und die Wände mit schallstuckenden Stoffen zu belegen. Teppiche, Dekorationsstoffe sowie andere Spezialstoffe sind geeignet. Jedenfalls muß angestrebt werden, den in Nachbarwohnungen eindringenden Körperfall weitgehend zu dämpfen. Die Nachteile dieses Verfahrens bestehen in den eventuell hohen Kosten sowie in dem Getrenntsein von den übrigen Familienmitgliedern.

Ein weiteres Hörverfahren vermeidet die erwähnten Nachteile. Über einen Ausgangstransformator mit veränderlichem Übersetzungsverhältnis wird am zweiten Lautsprecheranluß eine Ringleitung mit passend verteilten Anlußdosen angeschlossen. Auch empfiehlt es sich, einen rückwirkungsfreien Lautstärkeregelner in die Verteilungsleitung einzubauen. Der Schwerhörige hört dann Rundfunk mit Hilfe eines leichten und empfindlichen Kopfhörers. Auch Spezialhörer, wie Knochenleitungshörer, kommen bei gewissen Arten der Schwerhörigkeit in Frage. Es macht keine Schwierigkeiten, durch Versuch das beste Übersetzungsverhältnis und die zweckmäßige Lautstärke einzustellen. Es ist der Vorteil dieses Verfahrens, daß der Hörer im Kreise seiner Familie Rundfunk hören kann. Allerdings ist er in feiner Bewegungsfreiheit etwas gehemmt.

Die beste Lösung des Rundfunkhörens für Schwerhörige dürfte in der Benutzung eines Schwerhörigengerätes bestehen. Was die Brille für den Weit- und Kurzsichtigen bedeutet, das ist ein Schwerhörigengerät für den Nichtnormalhörigen; es macht den Schwerhörigen gewissermaßen wieder normalempfindlich. Solche Geräte bestehen zum Teil grundsätzlich aus einem Mikrophon, einem leichten Hörer und einer 4-Volt-Batterie. Leistungsfähigere Ausführungen enthalten noch einen Lautstärkeregelner und einen Kleinverstärker. Als Schallempfänger dienen großflächige, flache, erschütterungsempfindliche Mikrophonkapfeln, die sich unauffällig in einer Tasche, unter dem Rock oder Kleid tragen lassen. Auch extrem kleine Mikrophone sind im Gebrauch. Für Rund-

Muschelhörer im Ohr.

(Werkbilder - 2)

funkempfang dürften sich auch solche Typen gut eignen, die man im Schallkegel des Lautsprechers aufstellen kann. Die Hörer arbeiten nach dem elektromagnetischen Prinzip und werden in sehr mannigfachen Ausführungsformen hergestellt. Bevorzugt benutzt werden extrem leichte und kleine Typen, die unauffällig in die Ohrmuschel eingesetzt getragen werden. Daneben sind naturgemäß auch die Bügelhörer und Stielhörer im Gebrauch, wie sie die erste Rundfunkzeit benutzte. Eine Sonderstellung nimmt der bereits erwähnte Knochenleitungshörer ein. Er enthält einen massiven elektromagnetischen Schwinger und wird bei gewissen Arten der Schwerhörigkeit in der Weise verwandt, daß er fest auf die Schädelknochen hinter dem Ohr aufgesetzt wird. Seine Schwingungen werden dann durch die Schädelknochen unter Umgehung des normalen Gehörkanals den Gehörzentren zugeteilt.



Dr. Schad.

Der vorstehende Bericht beschränkt sich darauf, zu zeigen, wie Schwerhörige Rundfunk hören. Gleich interessant sind alle Bemühungen, dem Schwerhörigen schlechthin ein besseres Hören zu ermöglichen. Dazu wurde eine ganze Anzahl von Geräten entwickelt, darunter eine Anlage mit einem „Kunstkopf“, einem Gebilde in der Größe des menschlichen Kopfes, das an Stelle der Ohren Mikrophone aufweist und das so das Richtungshören ermöglicht. Im nächsten Heft wird die FUNKSCHAU ihre Leser mit dieser Höranlage bekanntmachen.



Schwerhörigengerät mit Knochenleitungshörer.



# Netzbetrieb für Koffer- und Batterie-Empfänger

Faßt täglich wird an uns die Frage gerichtet, wie bei der heutigen Knappheit an Heiz- und Anodenbatterien ein Batterieempfänger — in erster Linie ein Kofferempfänger — einwandfrei und wirtschaftlich aus dem Lichtnetz gespeist werden kann. Der nachstehende Aufsatz bringt hierzu eine Reihe von Schaltungen, und er behandelt alle Fragen, die beim Netzbetrieb von Batterieempfängern wichtig sind.

Der Betrieb eines Kofferempfängers außerhalb des eigenen Heims beschränkt sich auf verhältnismäßig kurze Zeit, und selbst innerhalb dieser Zeit bestände in vielen Fällen, z. B. im Übernachtungsgasthaus, im Standquartier usw., die Möglichkeit, das vorhandene Lichtnetz als Betriebsquelle auszunutzen, wenn der Empfänger selbst dazu eingerichtet wäre. Außerdem ist ein guter Kofferempfänger, was die Leistungsfähigkeit an sich betrifft, sehr wohl als vollwertiger Heim-Empfänger zu verwenden, wird aber als solcher wenig ausgenutzt, weil ein Batteriedauerbetrieb wesentlich teurer als Netzbetrieb und daher unwirtschaftlich ist. Es lohnt sich daher, besonders in heutiger Zeit, den Batterieempfänger durch ein Netzanflußgerät weitestgehend von Batteriebenutzung unabhängig zu machen. Dadurch wird zugleich die Gesamtleistung noch gesteigert, da gegenüber der allmählich absinkenden Batteriespannung die Netzanodenspannung konstant bleibt.

### Die Anodenstromentnahme aus dem Gleichstromnetz.

Als Anodenstrom benötigen wir Gleichstrom, der an sich im Gleichstromnetz schon vorhanden ist; aber er zeigt einmal Spannungsschwankungen, die wir durch Kondensatoren glätten müssen; zum

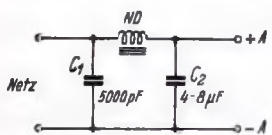


Bild 1. Eine einfache Anodenstrom-Siebketten für das Gleichstromnetz.

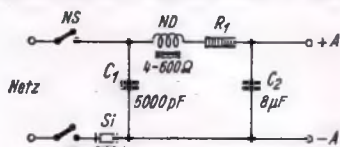


Bild 2. Die vervollständigte Gleichstrom-Siebketten, die eine durch R<sub>1</sub> herabgesetzte Spannung liefert.

ändern ist er von Wechselströmen überlagert, die durch eine NF-Drossel herausgeseiht werden müssen. Drosseln und Kondensatoren bilden zusammen die Sieb- oder Filterkette. Wir brauchen demnach bei Gleichstrom zwischen Netz und Empfänger nur eine Siebkette nach Bild 1 zu schalten. Zur Siebung kann bei kleineren Empfängern statt der Drossel ND auch ein Widerstand benutzt werden; er ist billiger und bedeutet weniger Raumbedarf und Gewicht, aber die Siebwirkung ist geringer. Auch der durch ihn bewirkte Spannungsabfall ist zu beachten; er kann recht erheblich sein, denn im Interesse einer guten Siebung müßte der Ohmwert im allgemeinen ein Mehrfaches des Gleichstromwiderstandes der Drossel betragen. Wir ziehen daher eine Drossel vor, zumal wir

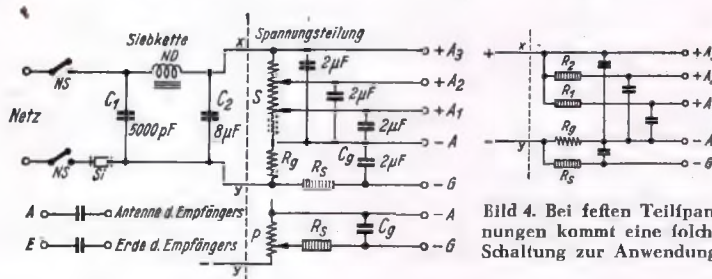


Bild 3. Schaltung für ein Gleichstrom-Gerät mit Spannungsteiler, dem mehrere veränderliche Teilspannungen entnommen werden können.

bei dem verhältnismäßig geringen Anodenstromverbrauch eines Batterieempfängers mit einer kleinen, preiswerten Drossel auskommen.

Bei der Wahl der Drossel ist folgendes zu beachten: die Belastbarkeit (in mA) muß der abzuleitenden Anodenstromleistung entsprechen, dabei soll ihr Selbstinduktionswert (in Hy) genügend hoch sein, da hiervon die Siebwirkung und damit die Brummfreiheit der Netzanode abhängen. Der Gleichstromwiderstand soll möglichst gering sein, besonders bei Gleichstromnetzen niedriger Spannung, um den Spannungsabfall kleinzuhalten. Die Daten der Drosseln sind aus den Listen der Hersteller zu ersehen. Bei Wechselstrom-Anodengeräten mit Netztransformator fällt ein größerer Gleichstromwiderstand der Drossel weniger ins Gewicht, weil man durch den Transformator immer eine entsprechend hohe Spannung an die Siebkette geben kann. Für C<sub>2</sub> verwenden wir einen Becher- oder unpolarierten Elektrolytkondensator, da ein polarisierter Elektrolytblock bei falscher Polung des Netzsteckers zerstört werden würde.

Nach Bild 1 würden wir bei Netzspannungen von 150 und mehr Volt bei +A eine höhere Spannung erhalten, als die höchstzulässige Spannung für die modernen 2-Volt-Batterieröhren, die nur 135 Volt beträgt. Im allgemeinen begnügen wir uns, den gängigen Anodenbatterien entsprechend, mit 120 Volt. Wir verringern daher die Spannung durch den Widerstand R<sub>1</sub> in Bild 2 auf etwa 120 V; die Schaltung enthält außerdem zur Vervollständigung noch den doppelpoligen Netzschalter NS und die Sicherung Si. Die Größe von R<sub>1</sub> läßt sich nach dem Ohmschen Gesetz aus der zu vernichtenden Spannung (U) und dem Gesamt-Anodenstromverbrauch (I) nach der Formel  $R = U : I$  berechnen. Soll z. B. bei einer Netzspannung von 220 Volt und einem Anodenstromverbrauch von 10 mA (0,01 A) an der Klemme +A eine Spannung von 120 Volt abgenommen werden, so ist  $R = 100 : 0,01 = 10000 \Omega$ . Hierbei ist der Spannungsabfall durch den Gleichstromwiderstand der Drossel ND, der klein ist im Verhältnis zu R<sub>1</sub>, nicht berücksichtigt worden, da er bei dem meist geringen Anodenstromverbrauch eines Koffer- oder Batterieempfängers wenig ausmacht, in obigem Beispiel bei 500  $\Omega$  Gleichstromwiderstand von  $ND \times I = 0,01 \times 500 = 5$  Volt. Wer die Drosseln berücksichtigen will, muß R<sub>1</sub> um den Gleichstromwiderstand der Drossel verringern. Bei größerem Anodenstromverbrauch oder bei Verwendung eines Siebstandes von einigen tausend Ohm ist jedoch der Spannungsabfall durch das Siebglied in Rechnung zu stellen. Bei 110 und 125 Volt Netzspannung fällt R<sub>1</sub> weg.

### Die Herstellung mehrerer Anoden- und Gitterspannungen.

Die sehr einfache Gleichstrom-Netzanode nach Bild 2, die ja nur eine Siebkette darstellt, kommt in Frage, wenn, wie in modernen

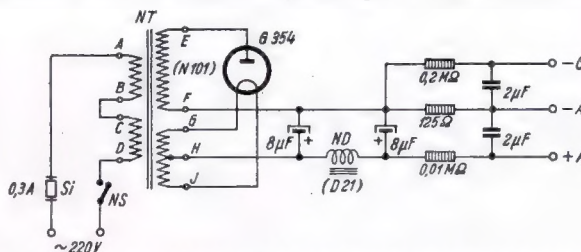


Bild 5. Die einfachste Schaltung eines Wechselstrom-Netzanodengerätes.

Koffer- und Batterieempfängern meist der Fall, das Empfangsgerät nur je zwei Anschlüsse für Anoden- und Heizbatterie enthält, die verschiedenen Teilspannungen also im Empfänger selbst hergestellt werden. Andernfalls muß hinter der Siebkette die Spannungsunterteilung vorgenommen werden. Das kann geschehen, indem man nach Bild 3 zwischen Plus- und Minusleiter einen Spannungsteiler S schaltet, einen drahtgewickelten Widerstand von 10000 bis 20000  $\Omega$  mit verschiebbaren Schellen, an denen die Teilspannungen abgenommen werden, deren Höhe mittels eines Meßinstrumentes während des Betriebes durch Verschieben der Schellen eingestellt wird. Die einzelnen Abgriffe werden durch Kondensatoren von 1 bis 2  $\mu$ F überbrückt. Schaltung Bild 3 sieht auch eine feste Gittervorspannung vor, erzeugt durch den Spannungsabfall am Widerstand R<sub>g</sub>. Da das Gitter gegen Wechselstromreste, die etwa noch durch die Siebkette gelangen, sehr empfindlich ist, wird in den Abgriff noch ein Siebwiderstand R<sub>s</sub> von 0,1 bis 0,2 M $\Omega$  gelegt, hinter dem wieder der Überbrückungskondensator C<sub>g</sub> folgt. Durch R<sub>g</sub> fließt dann der gesamte Anodenstrom, und nach ihm und der erforderlichen Gittervorspannung errechnet sich nach dem Ohmschen Gesetz ( $R = U : I$ ) der Ohmwert von R<sub>g</sub>. Sollen z. B. bei 10 mA Anodenstrom 7,5 Volt Gittervorspannung erzeugt werden, so ergibt sich die Größe von R<sub>g</sub> als  $7,5 : 0,01 = 750 \Omega$ .

Wird statt der festen eine veränderliche Gittervorspannung gewünscht, so verwendet man statt des Festwiderstandes einen Dreh-

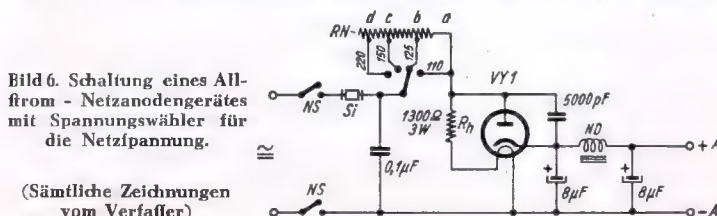


Bild 6. Schaltung eines Allstrom-Netzanodengerätes mit Spannungswähler für die Netzspannung.

(Sämtliche Zeichnungen vom Verfasser)



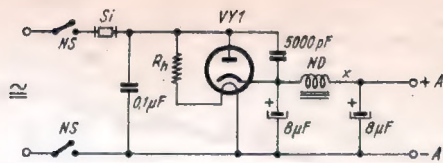


Bild 7. Allstrom-Netzanodengerät ohne Netzspannungs-Umschaltung.

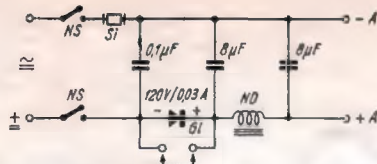


Bild 8. Einfaches Allstrom-Netzanodengerät mit Trockengleichrichter.

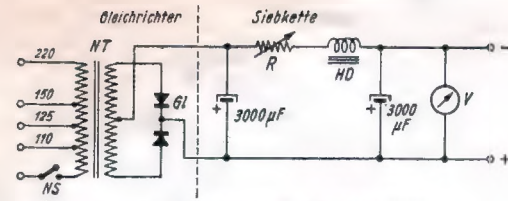


Bild 9. Netzheizgerät für Wechselstrom.

spannungsteiler P nach der Nebenzeichnung unter Bild 3. Bei 220 Volt Netzspannung wird der Abgriff für  $+A_2$  auf 120 bis 130 Volt eingestellt, an  $+A_1$  wird dann die gewünschte niedrigere Spannung eingestellt,  $+A_3$  wird nicht benutzt. Bei 110 bis 150 Volt Netzspannung wird die höhere Spannung bei  $+A_3$  abgenommen, die niedrigere bei  $+A_2$  oder  $+A_1$ . Bei 150 Volt Netzspannung erniedrigt sich die Spannung bei  $+A_3$  von selbst durch den von der Drossel, dem Spannungsteiler und  $R_g$  hervorgerufenen Spannungsabfall.

Eine andere Art der Spannungsunterteilung zeigt Bild 4. Hier werden die Teilspannungen durch einzelne Belastungswiderstände ( $R_1, R_2$ ) gewonnen. Ihre Größe errechnet sich wieder nach dem Ohm'schen Gesetz. Ist  $U$  die gewünschte Anodenspannung,  $I$  der Stromverbrauch an einem bestimmten Abgriff und  $U_1$  die Spannung zwischen  $-A$  und  $+A_3$ , so ist  $R_1$  bzw.  $R_2 = (U_1 - U) : I$ . Ist die Netzanode für einen ganz bestimmten Empfänger gedacht, so daß keine Änderungen der Teilspannungen in Frage kommen, so empfiehlt sich die Schaltung nach Bild 4. Ist jedoch die Verwendung für verschiedenartige Empfänger mit verschiedenen Teilspannungen bzw. zum Experimentieren gedacht, so ist ein Spannungsteiler nach Bild 3 insofern bequemer, als hierbei leicht eine Umstellung der Teilspannungen vorzunehmen ist. Dabei ist zu beachten, daß durch den Spannungsteiler, da er eine unmittelbare Verbindung zwischen Plus- und Minusleiter darstellt, dauernd ein Teil des verfügbaren Stromes als fogen. „Quersstrom“ fließt, der nicht ausgenutzt werden kann, und durch diesen Verluststrom wird die Siebkette zusätzlich belastet, so daß sie etwas größer bemessen werden muß, als bei Belastungswiderständen (Bild 4). Die Netzanode nach Bild 4 soll nur im belasteten Zustande (bei angeschlossenen Empfänger) ans Netz geschaltet werden. Andernfalls ist eine Beschädigung der Kondensatoren durch Überspannung zu befürchten, was beim Spannungsteiler nicht eintreten kann; über diesen können sich nämlich die Spannungsföße ausgleichen und sich auch nach der Abschaltung vom Netz über diesen schnell entladen, so daß Spannungsschläge durch Berühren stromführender Teile nicht zu befürchten sind — im Gegensatz zur Schaltung nach Bild 4, in der die Kondensatoren noch lange Zeit nach dem Abschalten aufgeladen bleiben.

#### Netzanodengeräte für Wechselstrom.

Mit den bisherigen Darlegungen sind zugleich praktische Vorschläge für Gleichstrom-Netzanodengeräte gegeben. Die Angaben über die Gewinnung der Teilspannungen sind auch für Wechselstromgeräte maßgebend. Mit welcher Belastbarkeit (in Watt) die einzelnen Widerstände gewählt werden müssen, ergibt sich aus der Formel  $Watt = Volt \times Ampere$ , wobei unter Volt der an dem betreffenden Widerstand auftretende Spannungsabfall zu verstehen ist. Bei Gleichstrom- und bei solchen Wechselstrom-Netzanodengeräten, die nicht durch einen Netztransformator vom Netz getrennt sind, dürfen Antenne und Erde nicht unmittelbar mit dem Empfänger verbunden werden, sondern über je einen Kondensator von 1000 bis 5000  $\mu F$ ; diese Schutzkondensatoren können mit je zwei Anschlußbuchsen in der Netzanode (Bild 3) oder im Empfänger eingebaut bzw. als Steckkondensatoren zwischen Antennen- und Erdbuchse und Antennen- und Erdzuleitung gelegt werden.

Ist Wechselstrom vorhanden, so muß der Siebkette ein Gleichrichter vorgeschaltet werden, der verschiedenartig ausgeführt werden kann, so z. B. nach Bild 5 mit Netztransformator und indirekt geheizter Gleichrichterröhre. Diese Schaltung liefert bei rund 15 mA Anodenstrom 120 Volt bei  $+A$  und eine Gittervorspannung von 1,5 Volt. Bei 110 Volt Netzspannung ist die Verbindung B—C zu lösen und dafür A mit C und B mit D zu verbinden, das Netz bleibt an A und D.

#### Zum Schluß: Netzanodengeräte für Allstrom.

Bild 6 zeigt die Schaltung für ein Allstrom-Netzanodengerät unter Verwendung der indirekt geheizten Gleichrichterröhre VY 1, die infolge ihres kleinen Heizstrombedarfs von nur 0,05 A für einen gedrängten Aufbau besonders geeignet ist, da die Wärmeabstrahlung des Heizvorwiderstandes  $R_h$  gering ist. Das Gerät ist für etwa dieselbe Spannung und Stromstärke wie das in Bild 5 bemessen. Ein mit verschiebbaren Schellen versehener Drahtwiderstand RN bzw. mehrere hintereinandergeschaltete Einzelwiderstände ermöglichen die Umschaltung auf die verschiedenen Netzspannungen. Der Widerstandswert beträgt etwa zwischen a und b = 250  $\Omega$ , b und c = 400  $\Omega$ , c und d = 1050  $\Omega$ . Bei der Inbetriebnahme wird zwischen Netzanode und Empfänger ein Milliampereometer geschal-

tet und der für die vorhandene Netzspannung bestimmte Abgriff an RN so eingestellt, daß der gleiche Anodenstrom fließt, wie bei der sonst vorgesehenen Anodenbatterie.

Bild 7 zeigt ein weiteres Netzanodengerät für Allstrom mit der Röhre VY 1, bei dem die Spannungsverminderung, wenn nötig, gemäß Bild 2 durch einen im Punkte x einzuschaltenden Widerstand erfolgt. Der Heizvorwiderstand  $R_h$  erhält folgende Ohmwerte: 1100 bei 110, 1400 bei 125, 1900 bei 150, 3300 bei 220 Volt Netzspannung.

Bild 8 zeigt eine noch einfachere Schaltung mit einem SAF-Selen-Gleichrichter G1, der auf der Gleichstromseite etwa 120 Volt/0,03 A liefert. Der Selengleichrichter eignet sich für einen engen Aufbau und für die Mitnahme der Netzanode auf der Reife ganz besonders, weil er als reiner Metallgleichrichter vollkommen unempfindlich gegen Erschütterungen usw. ist, sich im Betrieb kaum merklich erwärmt und eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer besitzt. Bei Dauerbetrieb am Gleichstromnetz wird er zweckmäßig durch einen Kurzschlußstecker überbrückt, da er durch eine dauernde Gleichstrombelastung leidet.

Der praktische Aufbau läßt sich im allgemeinen in den gleichen Abmessungen wie eine entsprechende Anodenbatterie halten. Das fertige Gerät wird zweckmäßig durch eine mit Durchlüftungslöchern versehene Blechhaube berührungssicher abgedeckt.

#### Wie sieht es mit der Heizstromentnahme aus dem Netz?

Die Entnahme des Heizstromes kommt bei Gleichstromanschluß nicht in Frage, da einmal bei der großen zu vernichtenden Überspannung der Betrieb unwirtschaftlich würde, außerdem wären Änderungen im Heizkreis des Empfängers erforderlich. Wir behalten daher hier den Akkumulator bei. Bei Wechselstrom kann dieser aber sehr wohl durch ein Netzheizgerät ersetzt werden, das sich beim Verfasser in langem Betrieb bewährt hat. Bild 9 zeigt die Schaltung: Durch einen Netztransformator NT wird die Spannung heruntertransformiert und dann vom Selengleichrichter G1 gleichgerichtet. Der dadurch erhaltene noch stark pulsierende Gleichstrom, der als solcher für die Akkuladung genügen würde, muß aber für die Röhrenheizung durch die nachfolgende Siebkette noch bestens geglättet werden. Das geschieht durch eine Eisendrossel (eine bessere Heizdrossel HD mit nur einigen Ohm Gleichstromwiderstand) und die beiden Elektrolytkondensatoren mit der Kapazität 3000  $\mu F$ . Um je nach der Röhrenzahl des Empfängers die Heizspannung auf den vorgeschriebenen Wert einstellen zu können, liegt in der einen Leitung ein veränderlicher Drahtwiderstand von etwa 15 bis 20  $\Omega$ . Der je nach dem Heizstrom und der Heizspannung erforderliche Gleichrichter und der dazugehörige Transformator ist dem SAF-Prospekt zu entnehmen. Das Netzheizgerät darf erst eingeschaltet werden, wenn es mit dem Empfänger verbunden wurde und der Ein—Auswähler desselben auf „Ein“ steht. Vorher wird R auf größten Wert eingestellt und dann mit Hilfe des eingebauten Weicheiseninstrumentes R so reguliert, daß die vorgeschriebene Spannung angezeigt wird. In Zukunft erfolgt die An- und Abschaltung ausschließlich durch den Netzschalter NS, der Schalter im Empfänger bleibt immer eingeschaltet. Netzanode und Netzheizgerät können auch mit einem gemeinsamen Transformator zu einer Einheit zusammengebaut werden.

Auch von der Industrie werden Netzanschlußteile für Kofferempfänger hergestellt; so gibt es ein solches Gerät für den Olympia-Kofferempfänger, mit dem auch zugleich der Heizakkumulator aufgeladen werden kann. Dieses Gerät arbeitet bedeutend billiger als Batterien, denn der Stromverbrauch beträgt nur rund 11 Watt, so daß bei einem Kilowatt-Stundenpreis von 40 Pfg. sich für die Betriebsstunde nur 0,44 Pfg. Stromkosten ergeben. K. König.

#### Kraftwagenempfänger verringern die Verkehrsfahren

Selbst in einem Lande wie Amerika, das vom Kraftwagenempfänger fast reiflos erobert wurde, wird über die Zweckmäßigkeit des Kraftwagenempfängers diskutiert, wie wir aus der Veröffentlichung von Versuchsergebnissen schließen dürfen, die uns soeben bekannt wurden. Die betreffenden Versuche hatten zum Ziel, das Für und Wider der erwähnten Bedenken zu ergründen. Die Ergebnisse sind äußerst interessant: Wagenlenker, die einen Kraftwagenempfänger benutzen, werden veranlaßt, langsamer zu fahren. Auf ausgedehnten Nachtfahrten verhindert Rundfunkmusik das Schläfrigerwerden und hält die Aufmerksamkeit des Fahrers aufrecht. Und besonders bemerkenswert: Bei Verkehrsstörungen wirkt Rundfunkmusik aus dem Kraftwagenempfänger beruhigend auf den Fahrer und verhindert, daß ihm die übrigen Wageninsassen gute Rat schläge geben, was bekanntlich nicht selten die eigentliche Ursache für Unfälle bildet. Und die Krönung des Ganzen: Die Leiter der Verkehrsämter von 38 Staaten der USA konnten auf Befragen melden, daß nicht ein einziger Verkehrsunfall unmittelbar auf das Vorhandensein eines Kraftwagenempfängers zurückzuführen war. —er.



## Der modernisierte Vorkämpfer-Superhet für Wechselstrom

Der erste VS-Superhet mit Stahlröhren / Getrennter Aufbau  
von Empfänger- und Netzteil / Ein Super mit nur zwei Röhren!

Nachdem in Heft 2 die Schaltungstechnik des modernisierten Vorkämpfer-Superhets erörtert wurde, bringen wir nachstehend die eigentliche Bauanleitung.

### Der Aufbau.

Wie bereits in Heft 2 gefagt wurde, sind Empfänger- und Netzteil auf getrennten Gestellen aufgebaut. Als Gestell für den ersteren wird eine Aluminiumplatte von  $200 \times 220$  mm an den beiden Schmalseiten 50 mm breit abgebogen, so daß ein U-förmiges Gestell der Abmessungen 200 mm Länge, 120 mm Breite, 50 mm Höhe entsteht. Das ebenfalls U-förmige Gestell für den Netzteil wird aus einer Aluminiumplatte von  $200 \times 155$  mm hergestellt, indem an den Schmalseiten je 30 mm abgebogen werden; das Gestell hat also bei 155 mm Länge eine Breite von 140 mm und eine Höhe von 30 mm.

Die Anordnung der verschiedenen Teile auf den Gestellen geht aus den Lichtbildern klar hervor; die Bezeichnungen stimmen mit denen der Schaltung in Heft 2, Seite 21, überein. Bemerkenswert ist, daß zwar der Einbau des Zwischenfrequenz-Bandfilters ZF mit den Öffnungen für den Spulenabgleich nach vorn gerichtet die kürzesten Leitungen ergibt, der ZF-Abgleich dadurch aber etwas erschwert wird, weil man an die untere Abgleichschraube nur mittels eines kurzen Abgleichdraubenziehers herankommt. Es ist daher zweckmäßiger, das Filter so einzubauen, daß die Abgleichöffnungen nach der rechten Seite des Abtimmkondensators  $C_4$  weisen, damit man an diesem vorbei mittels der üblichen langen Abgleichdraubenzieher arbeiten kann.

Der Abtimmkondensator ist in der Mitte der Vorderseite des Empfängergestelles aufgebaut; unten sind unter zwei Befestigungsschrauben noch Z-Winkel untergeklebmt, die ihrerseits wieder eine kleine Isolierplatte für die Oszillatorspule tragen. Links von  $C_4$  ist das Eingangsfilter EF aufgebaut, darunter der Lautstärkenregler P, dahinter die isolierten Buchsen für den Doppelperrkreis Sp. Rechts neben letzterem sitzt die Fassung der Mischröhre ECH 11, daneben das ZF-Filter ZF, rechts neben diesem an der rechten hinteren Ecke des Gestells die Fassung der ECL 11, vor dieser an der Vorderseite (unten) der Rückkopplungskondensator  $C_9$ . Unten sind die Oszillatorspule auf einer Isolierplatte mit drei Lötflächen, der Kondensator  $C_{10}$  und die isolierten Anschlußbuchsen für Antenne und Lautsprecher eingebaut (in diesem Falle ebenso wie die Buchsen für Sp paarweise zu Amniet-Doppelbuchsen zusammengefaßt). Außerdem sind in die Schlitz der beiden Röhrenfassungen von unten Abschirmwände SW eingesetzt, die die Anschlüsse gegeneinander abschirmen. (Besonders wichtig ist eine Trennung zwischen GTR und AP bei der ECL 11.)

Nahe der Einführung für das Verbindungskabel K zum Netzteil ist eine Isolierleiste JL mit vier Lötflächen montiert, die den Kabelenden einerseits und der Verdrahtung des Empfängerteils andererseits Stützpunkte bietet. Der Mehrfachstecker St am Kabelende und die dazugehörige Fassung F am Netzteil sind klar zu erkennen. Auf dem Netzteilgestell sind an der einen Seite Netzleitungseinführung, Schalter Sch, Transformator T und die beiden Elektrolytkondensatoren  $C_{11}$  und  $C_{15}$  aufgebaut; hinter letzteren liegen die Fassung für die Gleichrichterröhre AZ 1 und die Anschlußfassung F, hinter dem Transformator die Drossel D. Unten ist in der Verdrahtung der Widerstand  $R_{13}$  angebracht; eine freie

Lötfläche der Gleichrichterröhrenfassung kann dabei zur Abstützung herangezogen werden.

Die Oszillatorspule wird mit 0,2-mm-Draht ( $2 \times$  Seide) auf einen HF-Eisen-Topfkern gewickelt; nach 17 Windungen wird eine Anzapfung gemacht (verdrihte Drahtföhle), und es werden nun noch 6 bis 7 Windungen für die Rückkopplung aufgewickelt. Anfang, Anzapfung und Ende der Wicklung werden zu Lötflächen geführt, die die dünnen Drähtchen gegen Abreißen sichern und Stützpunkte für die Verdrahtung abgeben.

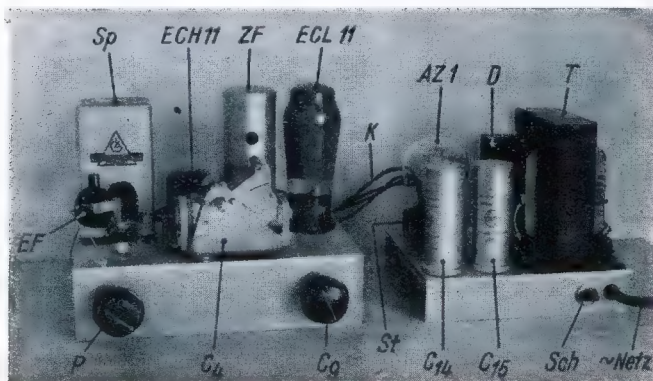
### Die Verdrahtung.

Die Lage einer großen Anzahl von Teilen unterhalb des Gestellbodens ist in der Ansicht von unten bezeichnet. Die Leitungen sind durchweg sehr kurz, insbesondere soweit sie Hochfrequenz führen; etwas länger sind lediglich die Zuleitung von Sp zu P und die Leitungen zu  $C_9$ . Als Erdungspunkte werden, da die Gefahr von Kopplungen über das Gestell hier praktisch nicht besteht und alle in Betracht kommenden Gestellstreifen sehr kurz sind, Lötflächen, die unter eine Befestigungsschraube des ZF-Filters und der Röhrenfassung für die ECL 11 geklemmt sind, benutzt. Die an den Rohr-Kondensatoren und Widerstandsstäben angebrachten Drahtenden reichen durchweg für die Verbindungen aus; lediglich für  $R_{13}$ , der sicherheitshalber noch mit einem Stück starken Isolierschlauchs zur Vermeidung von Berührungen mit anderen Teilen überzogen wurde, mußte eine Leitung verlängert werden. Die kurzen Leitungen tragen die Teile mit genügender Sicherheit; für  $C_{11}$ ,  $R_9$ ,  $R_{10}$  kann man an der von der Anode ATR zu  $C_9$  führenden Leitung eine Stütze finden, indem man die freien Drahtenden um diese aus starkem isolierten Draht ausgeführte Leitung einmal herumlegt. Der Trimmer  $C_8$  wird mit seinen Lötflächen direkt in die Verdrahtung gelötet, jedoch so, daß man zur Einstellung gut an ihn heran kann. Das Gestell ist hinreichend tief, um die Einhaltung genügender Abstände zwischen den einzelnen Widerständen zu ermöglichen, so daß sich diese nicht zufällig berühren und Kurzschlüsse hervorrufen können. Acht zu geben ist darauf, daß — besonders bei der ECL 11 — Schaltteile, die zum einen Teil der Röhre gehören, auch auf der entsprechenden Seite der Schirmwand in der Verdrahtung hängen, damit unerwünschte Kopplungen vermieden werden.

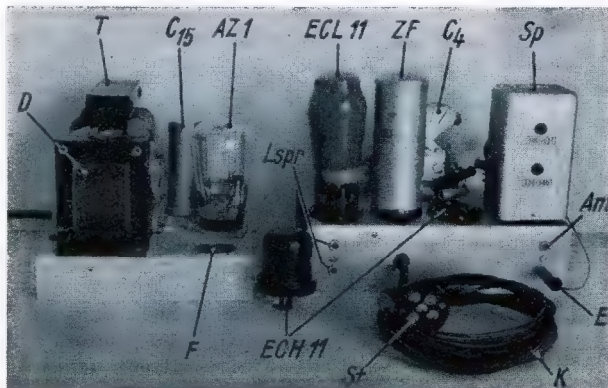
Die Verdrahtung des Netzteils ist einfach und bietet keine Besonderheiten (vgl. Bild 3). Zu erwähnen ist noch, daß alle Durchführungen durch den Gestellboden mit Isolierbuchsen isoliert sind. Im Netzteil werden, wie bereits erwähnt, freie Lötflächen der Fassung für die Gleichrichterröhre zur Stützung der Verdrahtung — insbesondere von  $R_{13}$  — mit benutzt. Da die Schaltung des Netzteils bei anderweitiger Verwendung — mit Ausnahme einer evtl. Auswechslung von  $R_{13}$  — nicht geändert zu werden braucht, kann man mit Vorteil für Netztransformator und Siebdrössel die Ausführung mit freien Drahtenden verwenden.

### Der Abgleich.

Hat man sich überzeugt, daß die gesamte Verdrahtung richtig ausgeführt ist, keine Leitungen verfehlet sind oder fehlen, so kann der Abgleich erfolgen. Ist das ZF-Filter nicht bereits vorabgeglichen, so wird an das Gitter der ECH 11 direkt ein Signal auf 1600 kHz mit genügender Stärke gegeben, bzw. wenn diese



Links: Bild 1.  
Empfänger- und Netzteil des Einbereich-Superhets mit Stahlröhren in der Vorderansicht.



Rechts: Bild 2.  
Rückansicht von Empfänger- und Netzteil.











WIR FÜHREN VOR:

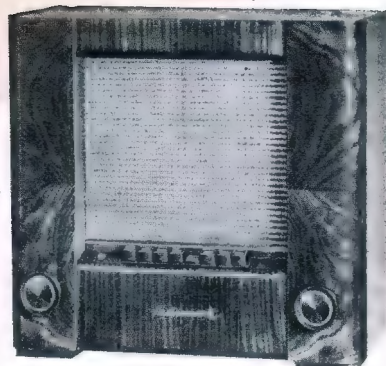
# Sachsenwerk-Vollautomat OLYMPIA 405 W

## Superhet - 4 Röhren - 6 Kreise

Wellenbereiche: 210—570, 1250—1875 m  
 ZF: 468 bzw. 473 kHz  
 Nur für Wechselstrom: Olympia 405 W  
 Röhrenbefüllung: ECH 11, EBF 11, ECL 11, AZ 11  
 Netzspannungen: 110, 125, 150, 230 Volt  
 Leistungsverbrauch: etwa 40 Watt  
 Sicherungen: 110 bis 150 Volt = 800 mA, 230 Volt = 400 mA. Größe 20×5 mm  
 Beleuchtungslampe: 6,3 Volt, 0,1 Amp., Röhrenform, klar  
 Aufschluß für 2. Lautsprecher ist nicht vorhanden

## Sondereigenschaften

Eingangs- und Oszillatorkreis und zwei je zweikreisige ZF-Bandfilter  
 Druckknopfautomat mit acht Tasten, davon zwei für Langwellen  
 Vorabstimmung der Kreise erfolgt durch Permeabilitätsabstimmung; Abstimmfschrauben sind von der Unterseite des Empfängers zugänglich  
 Schwundausgleich, auf zwei Stufen (Misch- und ZF-Stufe) wirkend  
 Laufstärke- und Klangfarbenregler vor der NF-Stufe  
 Für Drahtfunk geeignet  
 Holzgehäuse mit fast quadratischer Front; elektrodynamischer Lautsprecher



Die Druckknopf-abstimmung, die gerade heute, da Auslandsempfang verboten ist, eine große Bedeutung hat, wurde bisher stets als etwas Zusätzliches betrachtet. Man ging so vor, daß man einen Superhet normaler Bauform mit Drehkondensator und Skaleneinrichtung entwickelte und schließlich überlegte, wie man an diesen Standard-Super noch eine Druckknopf-einrichtung anbauen kann. Die Lösungen, die man hierfür fand, sind technisch vollkommen und leistungsfähig; ihr einziger Nachteil ist der, daß sie als zusätzliches Bauteil auch einen Preiszuschlag erfordern.

Das Sachsenwerk ging anders vor. Es sagte sich, daß die Druckknopf-abstimmung an sich so wertvoll ist, daß der Käufer eines preiswerten Gerätes gern auf Drehkondensator und Skala verzichten wird, wenn er dafür die Drucktafeneinrichtung erhalten kann. Gerade heute, wo man nur die deutlichen Reichsfender empfängt und damit nur zwischen wenigen verschiedenen Programmen wählt, ist ein Nur-Drucktafenempfänger das ideale Gerät. Legt man sich die acht wichtigsten deutschen Sender auf die Tasten, so braucht man nur nacheinander die acht Knöpfe zu drücken, und man weiß in wenigen Sekunden, was im Äther los ist und für welches Programm man sich entscheidet. Dabei kann man auch nicht einmal aus Versehen einen fremden Sender einstellen — eine Eigenhaft, die gar nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Durch Verzicht auf die Drehkondensator-Abstimmung und Beschränkung auf den Acht-Drucktafeneinrichtung, vor allem aber durch die Anwendung neuer Aufbaugrundsätze ließ sich in dem Sachsenwerk-Vollautomaten gleichzeitig der billigste Superhet der Saison schaffen.

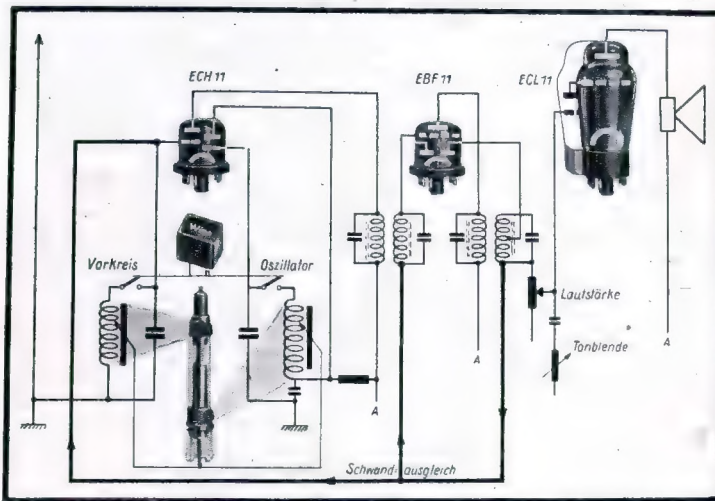
Selbstverständlich eignet sich für einen solchen Vollautomaten nur das elektrische Drucktafentastungsverfahren. Acht zylindrische Spulenkörper aus Trolitul tragen die zweimal acht Kreuzwickelspulen, die je durch einen Eisen-

kern abgestimmt werden. Wie das Bild links unten zeigt, sitzen die beiden Eisenkerne eines Spulenatzes auf der gleichen Achse; sie werden also gleichzeitig bewegt, wenn man die von unten zugängliche Schraube mit einem Schraubenzieher dreht. Die Vorabstimmung, d. h. die Einstellung des richtigen, den Gleichlauf sichernden Verhältnisses von Vor- und Oszillatorkreis, wird in der Fabrik durch Verdrehen der oberen

Madenschraube vorgenommen; dadurch wird der Abstand der beiden Eisenkerne voneinander geändert. Acht solcher Spulen-Aggregate sind nun mit dem Drucktafentastern-Mechanismus zu einem geschlossenen Bauteil vereinigt. Der Aufbau des Empfängers weicht infolgedessen von dem Herkömmlichen ab, als sich sämtliche Bauteile auf einer senkrecht angeordneten Montageplatte aus Hartpapier befinden; die Kolben der Röhren liegen waagrecht. Die vor zwei Jahren erneut begonnene metallfreie Gestellbauweise wurde hier erfolgreich fortgeführt; ihr ist es sicher nicht zuletzt zu danken, daß der Empfänger zu einem so günstigen Preis auf den Markt gebracht werden konnte. Die Platte ist nur 3 mm stark und damit kaum geeignet, schwere Teile zu tragen; der Lautsprecher ist deshalb selbständig auf der vorderen Gehäusewand befestigt, und auch der Netztransformator trägt verlängerte Befestigungswinkel, die an einer Gehäuseleiste mit festgeschraubt werden. Alle übrigen

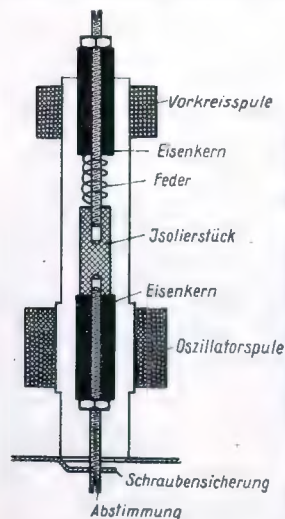
Teile aber sind so leicht, daß die 3-mm-Hartpapierplatte durch sie kaum belastet wird.

Dem Empfänger sind ausführliche Sendertabellen beigegeben, in denen die mit jeder Taste zu empfangenden Sender verzeichnet sind, um das Auffinden eines Senders, das infolge Fehlens einer Skala und damit Fortfalls eines Vergleichsempfängers nicht sehr einfach ist, doch so leicht und sinnfällig wie

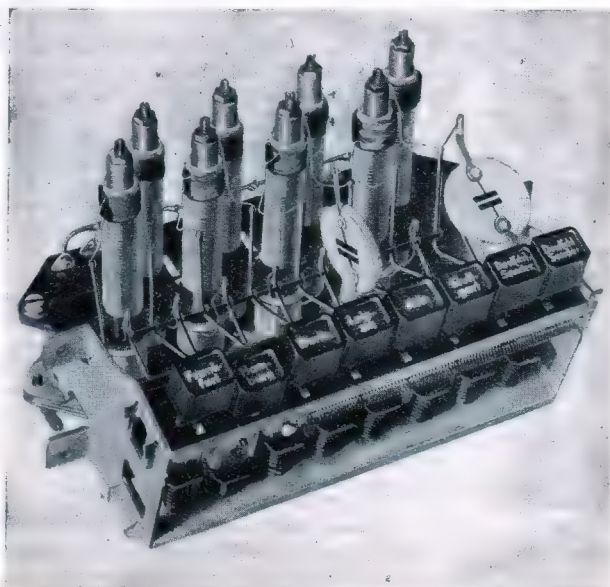
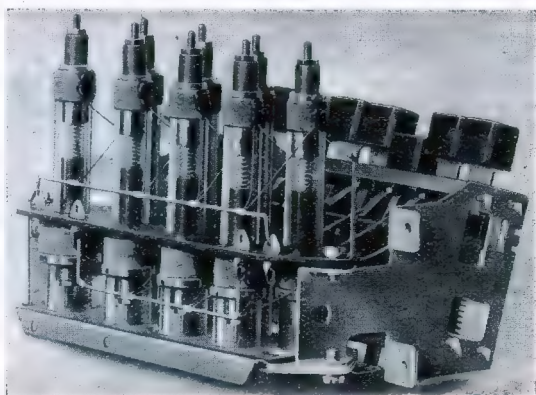


Kurz-Schaltbild des Olympia 405 W.

möglich zu machen. Im übrigen wird der Empfänger ja auf acht deutsche Sender fest eingestellt geliefert; die Umstellung auf andere Sender wird man nur sehr selten und nur in zwingenden Fällen vornehmen. In Trennschärfe, Empfindlichkeit und Klanggüte ist dieser Druckknopfautomat im übrigen ein gutes Standard-Gerät. Erich Schwandt.



Links: Vor- und Oszillatorkreis sind mechanisch gekuppelt. - Unten und rechts: Die Druckknopfautomatik mit den vorabgestimmten Kreisen und den Drucktasten.





# Netzteilfragen

Vorausgeschickt sei, daß nachfolgend einige Fragen behandelt werden sollen, die sich auf den Hochspannungsteil von Empfängern, Verstärkern usw. beziehen und denen u. a. eine besondere Bedeutung dann bemessen werden muß, wenn es sich darum handelt, vorhandene Teile statt der in einem Bauplan vorgezeichneten zu verwenden. Auch bei eigenen Entwürfen wird man kaum um die vorherige Beschäftigung mit diesen Fragen herumkommen. Bedenkt man schließlich noch, daß eine solche Beschäftigung auch ohne zwingenden Anlaß von Nutzen sein kann, dann ist Veranlassung genug für eine Erörterung dieser Fragen gegeben.

Um die Übersicht zu erleichtern, seien die nachfolgenden Betrachtungen in einzelne Abschnitte gegliedert. Der Reihe nach seien behandelt:

der Netztransformator,  
der Gleichrichter (insbes. die Gleichrichterröhre),  
der Ladungskondensator und  
die Entförmung.

## Zunächst der Netztransformator.

Ein wesentliches Merkmal, dem die größte Aufmerksamkeit gewidmet werden muß und das daher auch besonders herausgestellt sei, ist der innere Widerstand des Transformators. Dieser Widerstand ist u. a. für die Höhe des Spannungsabfalles bei den verschiedenen Belastungen wesentlich. Da die erhaltene Spannung zwar von der Sekundärwicklung geliefert wird, aber hierzu eine Induktion von Seiten der Primärwicklung aus notwendig ist, so leuchtet ein, daß der wirkliche Widerstand des Transformators ( $R_{Tr}$ ) nicht mit dem Widerstand der Sekundärwicklung identisch sein kann, sondern größer als dieser sein muß. Und zwar wird  $R_{Tr}$  der Summe aus dem Widerstand der Sekundärwicklung und dem auf die Sekundärseite transformierten Widerstand der Primärwicklung entsprechen. Somit ist also

$$R_{Tr} = R_s + u^2 \cdot R_p$$

Hierin ist  $R_s$  der Widerstand der Sekundärwicklung, bei den für Zweiweggleichrichtung benutzten und mit Mittellanzapfung versehenen Transformatoren also der Widerstand der halben Sekundärwicklung. Demgegenüber ist  $R_p$  der Widerstand der Primärwicklung und  $u^2$  das Quadrat des Verhältnisses der primären zu ganzen bzw. halben (siehe oben) sekundären Windungszahl.

Auf bestimmte Größen für  $R_{Tr}$  beziehen sich übrigens auch alle von den Röhrenherstellern herausgegebenen Kennlinien der Gleichrichterröhren. Im übrigen ist im allgemeinen darauf zu sehen, daß  $R_{Tr}$  klein ist; jedoch bestehen auch Ausnahmen von dieser Regel (siehe unten). Auf einige eindeutige Merkmale, z. B. Abschirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärseite usw., soll hier nicht eingegangen werden, da sie ohne weiteres verständlich und daher geläufig sind.

## Trocken- und Röhrengleichrichter.

Von den Gleichrichtern sei zunächst auf den Trockengleichrichter eingegangen, obgleich er in den heutigen Empfängern kaum noch eine Rolle spielt. Auch beim Trockengleichrichter ist der innere Widerstand von Bedeutung, denn er ist für den am Gleichrichter auftretenden Spannungsverlust maßgebend und bestimmt daher auch die im Gleichrichter selbst verbrauchte Leistung. Wesentlich ist, daß beim Trockengleichrichter zwischen zwei verschiedenen inneren Widerständen unterschieden werden muß, die von der jeweiligen Polung, also von der Stromrichtung, abhängen. Der für die Flußrichtung maßgebende Widerstand sei mit  $R_{fl}$  und der für die Sperrrichtung maßgebende mit  $R_{sp}$  bezeichnet. Von diesen beiden Widerständen ist stets  $R_{sp}$  erheblich größer als  $R_{fl}$ , und nur deshalb ist überhaupt eine Gleichrichterwirkung erzielbar. Je größer der Unterschied zwischen den beiden Widerständen ist, desto besser ist die Gleichrichterwirkung.

Beide Widerstände sind keineswegs konstante Größen des jeweiligen Gleichrichters, sondern sie sind temperaturabhängig, und zwar derart, daß bei steigender Temperatur eine Widerstandsabnahme eintritt. Da die Temperatur des Gleichrichters nicht allein durch die Raumtemperatur, sondern auch durch die jeweilige Belastung bestimmt wird, ist die volle Ausnutzung der im Einzelfall zulässigen Belastung nur bei sorgfältiger Kühlung (geeignete Anordnung!) möglich.

Oft ist die Verwendung eines Gleichrichters für andere Spannungen und Ströme, als vorgesehen, notwendig. Ein für eine Spannung von z. B. 200 V und einen Strom von 0,1 A bestimmter Gleichrichter kann z. B. für 100 V und 0,2 A benutzt werden, sofern die Gleichrichtersäule halbiert und beide Hälften einander parallel geschaltet werden. Umgekehrt können parallelgeschaltete Gleichrichterelemente für die Gleichrichtung einer höheren Spannung in Reihe geschaltet werden, womit naturgemäß eine Verringerung des entnehmbaren Stromes verbunden ist. Es sei besonders darauf hingewiesen, daß solche Änderungen eine gewisse Sorgfalt erfordern, sofern die Gleichrichtersäule auseinandergenommen werden muß, da sonst kein zufriedenstellendes Arbeiten erwartet werden kann.

Bei den Gleichrichterröhren sind eine ganze Reihe der verschiedensten Punkte zu beachten. In erster Linie sei auch hier wieder auf den inneren Widerstand hingewiesen, der auch in diesem Fall eine konstante Größe ist. Im Gegensatz zum Trockengleichrichter ist hier allerdings nur mit einem Widerstand — und zwar dem in der Flußrichtung — zu rechnen, da für die Sperrichtung ein unendlich hoher Widerstand gegeben ist, sofern die Anode nicht etwa durch übermäßige Erhitzung selbst zur Auslösung von Elektronen befähigt ist. Innerer Widerstand und fließender Strom bestimmen den an der Röhre entfallenden Spannungsabfall, während der Spannungsabfall und der Strom die in der Röhre verrichtete Leistung bestimmen.

In den Listen der Röhrenhersteller sind für jede Gleichrichterröhre eine bestimmte Höchstspannung (in Volt) und der dabei entnehmbare Strom angegeben. Das Produkt beider Größen stellt eine Konstante für die betreffende Röhre dar und darf keinesfalls überschritten werden. Dies ist in den Fällen von besonderer Bedeutung, in denen eine Gleichrichterröhre für andere Spannungen und Ströme verwendet werden soll, als in den Listen angegeben. Wird daher eine Röhre nur mit der Hälfte der zulässigen Höchstspannung belastet, dann kann ihr im allgemeinen ein doppelt so großer Strom zugemutet werden. Dies bedeutet indessen keineswegs, daß man mit der Spannung z. B. bis auf einige zehn Volt heruntergehen und dann Ströme von mehreren hundert mA entnehmen kann. Hierfür reicht die Erzielbarkeit der üblichen Kathoden keineswegs aus. Andererseits kann man aber auch nicht die Spannung beliebig heraufsetzen, und zwar selbst nicht bei der Entnahme entsprechend kleinerer Ströme. Erstens ist dann mit einem Überschlag im Quecksilber oder auch im Sockel zu rechnen, und zweitens ergeben sich dabei leicht Isolationschwierigkeiten. Eine geringe Erhöhung der Spannung (etwa einige hundert V) ist allerdings vielfach zulässig, jedoch nur bei sehr wesentlicher Herabsetzung des Stromes. Das Produkt aus Spannung und Strom muß dann also wesentlich kleiner sein, als bei „normalen“ Betriebsbedingungen.

Sehr zu beachten ist auch die Heizung der Gleichrichterröhren, denn sie bestimmt nicht zuletzt die erreichbare Lebensdauer. Und zwar ist Unterheizung nicht weniger schädlich, als Überheizung. Es ist daher darauf zu sehen, daß der benutzte Transformator auch eine zweckentsprechend bemessene Heizwicklung aufweist. Gegebenenfalls kann der Transformator durch eine neue Heizwicklung verwendungsfähig gemacht werden. Nicht selten wird der Wunsch bestehen, eine Zweiwegröhre für Einweggleichrichtung zu verwenden. Dies ist durchaus angängig. Der zulässige Gesamtstrom entspricht dann etwa 80 Prozent der Summe der je Gleichrichterstrecke zulässigen Ströme. Allerdings ist besonders sorgfältig darauf zu achten, daß sich der Gesamtstrom tatsächlich weitgehend gleichmäßig auf beide Gleichrichterstrecken verteilt. Zur sicheren Herbeiführung dieses Zustandes ist in die Anodenleitung jeder Gleichrichterstrecke ein Widerstand von einigen hundert Ohm einzufügen. Unter Beachtung dieser Vorichtsmaßnahme können übrigens auch zwei getrennte Einwegröhren gleichen Typs zur Erzielung stärkerer Ströme parallelgeschaltet werden. Daß zwei gleiche Einwegröhren auch in einem Zweiweggleichrichter benutzt werden können, versteht sich von selbst. Hiervon wird man z. B. bei hohen Anodenpannungen Gebrauch machen, da z. B. für  $U_a = 1$  kV nur die Einwegröhre RGN 1404 zur Verfügung steht.

Sehr zu beachten ist auch die Heizung der Gleichrichterröhren, denn sie bestimmt nicht zuletzt die erreichbare Lebensdauer. Und zwar ist Unterheizung nicht weniger schädlich, als Überheizung. Es ist daher darauf zu sehen, daß der benutzte Transformator auch eine zweckentsprechend bemessene Heizwicklung aufweist. Gegebenenfalls kann der Transformator durch eine neue Heizwicklung verwendungsfähig gemacht werden.

Nicht selten wird der Wunsch bestehen, eine Zweiwegröhre für Einweggleichrichtung zu verwenden. Dies ist durchaus angängig. Der zulässige Gesamtstrom entspricht dann etwa 80 Prozent der Summe der je Gleichrichterstrecke zulässigen Ströme. Allerdings ist besonders sorgfältig darauf zu achten, daß sich der Gesamtstrom tatsächlich weitgehend gleichmäßig auf beide Gleichrichterstrecken verteilt. Zur sicheren Herbeiführung dieses Zustandes ist in die Anodenleitung jeder Gleichrichterstrecke ein Widerstand von einigen hundert Ohm einzufügen. Unter Beachtung dieser Vorichtsmaßnahme können übrigens auch zwei getrennte Einwegröhren gleichen Typs zur Erzielung stärkerer Ströme parallelgeschaltet werden. Daß zwei gleiche Einwegröhren auch in einem Zweiweggleichrichter benutzt werden können, versteht sich von selbst. Hiervon wird man z. B. bei hohen Anodenpannungen Gebrauch machen, da z. B. für  $U_a = 1$  kV nur die Einwegröhre RGN 1404 zur Verfügung steht.

## Bemessungsfragen an Wechselrichtern

Der Wechselrichter hat in den letzten Jahren mit der fortwährenden Vervollkommenheit der Zerkhacker immer mehr an Bedeutung gewonnen. Im Autoforperhet und als Voratzgerät zum Betrieb von Wechselstromempfängern am Gleichstromnetz ist er unentbehrlich geworden. Aber auch für den Batterieempfang kommt er in Betracht, da er ähnlich wie im Autoempfang die hohe Anodenpannung für die Empfängerrohre aus einem 2-Volt- oder 6-Volt-Sammler liefern kann.

Zu den wichtigsten Fragen der Wechselrichtertechnik gehören die des Wirkungsgrades und der Lebensdauer des Zerkhackers, zumal es der Konstrukteur bei Beachtung einiger wichtiger Gesichtspunkte hinsichtlich der Einzelteilbemessung im Wechselrichter in der Hand hat, maximale Leistungen zu erzielen.

### Bemessung des Transformators.

Dauerversuche der NSF haben ergeben, daß bei richtiger Bemessung des Transformators die Lebensdauer von Zerkhackern bis beträchtlich über 2000 Stunden beträgt. Bei Transformatoren für Wechselrichter kommt es darauf an, u. a. die Kontaktschmelzen gering zu halten, um einen möglichst minimalen Kontaktabbau zu erzielen und die Einschaltstchwierigkeiten zu beseitigen. Aus diesem Grund darf die Induktion des Transformators nicht größer als 5500 Gauß gewählt werden, ein Wert, der für sinusförmigen Wechselstrom und 100 Hz gilt. Wenn man bei der Bemessung der Primärwicklung und des Eisenquerschnittes die in Bild 1 gezeigten Kurven berücksichtigt, ist diese Voraussetzung erfüllt. Die angegebenen Querschnitte stellen effektive Eisenquerschnitte dar. Als Blechqualität wird Dynamoblech II mit

Hinsichtlich der Gleichrichterröhre in Allstromgeräten sei noch auf die an sich bekannte Notwendigkeit hingewiesen, in die Anodenleitung einen kleinen Widerstand (allgemein etwa 100  $\Omega$ ) einzufügen, sofern der Ladungskondensator größer als 8  $\mu$ F ist und die Netzspannung mehr als 130 V beträgt.

Für den inneren Widerstand der Gleichrichterröhren in Verbindung mit einem Netztransformator Verwendung, dann ist unbedingt darauf zu sehen, daß der innere Widerstand des Transformators (siehe oben) einen bestimmten Mindestwert nicht unterschreitet. Bei Nichtbeachtung dieser Regel wird die unmittelbar nach dem Einschalten noch nicht voll geheizte Kathode ungleichmäßig belastet, und infolge dieser Überlastung einzelner Emissiongebiete tritt eine Verkürzung der Lebensdauer ein. Erreicht der innere Widerstand des Transformators nicht den erforderlichen Mindestwert, so ist zwischen Transformator und Röhre ein entsprechend großer Zusatzwiderstand einzufügen. Bei Zweiweggleichrichtung kann dieser Widerstand in der zur Mittellanzapfung führenden Leitung liegen.

### Der Ladungskondensator.

Über den Ladungskondensator ist nicht viel zu sagen, da hier alle Punkte weitgehend klar sein dürften. Dagegen sind einige Angaben für die richtigen Fülle am Platze, in denen Elektrolytkondensatoren — andere kommen heute kaum noch in Betracht — bei anderen Spannungen als vorgesehen verwendet werden sollen. Häufig werden noch solche Kondensatoren vorhanden sein, die für eine der im Betrieb gegebenen Spannungen wohl ausreichen dürften, aber nicht imstande sind, auch noch die kurz nach dem Einschalten gegebene Überpannung auszuhalten. Sofern keine größeren Ströme als etwa 70 mA vom Netzteil geliefert werden sollen, genügt es zur Schonung des Kondensators, wenn der bekannte Urdox-Widerstand Typ 3007 vorgegeben wird. Im übrigen ist es natürlich möglich, bei Beachtung richtiger Polung zwei Elektrolytkondensatoren in Reihe zu schalten, allerdings geht dies auf Kosten der Kapazität. Nach Möglichkeit sollen hierfür nur gleichartige Kondensatoren benutzt werden, da sonst eine sehr ungleichmäßige Spannungsverteilung die Folge ist und somit unter Umständen beide Kondensatoren nacheinander durchschlagen können. Längere Zeit unbenutzt gebliebene Kondensatoren werden zweckmäßig erst einige Stunden parallel an eine kleinere Spannung gelegt, bevor man sie in Reihe geschaltet an die vorgegebene Spannung legt. Eine Parallelschaltung mehrerer Kondensatoren zur Erlangung einer größeren Gesamtkapazität ist dagegen stets ohne Bedenken möglich.

### Die Entförmung.

Zum Schluß sei noch kurz auf eine notwendige Entförmungsmaßnahme hingewiesen, die in der Parallelschaltung von Kondensatoren zur Sekundärwicklung des Netztransformators besteht. Die Kondensatoren haben den Zweck, hochfrequente Störungen hintanzuhalten. Störungen dieser Art sind nicht nur bei gasgefüllten Gleichrichterröhren zu erwarten, sondern entstehen auch bei Hochvakuumröhren. Die Ursache hierfür ist ein im Verlauf jeder Halbwelle auftretender Spannungsprung, sofern ein Ladungskondensator vorhanden ist, was eben meist zutrifft. Die erwähnten Kondensatoren — bei Einweggleichrichtung ist natürlich nur einer notwendig — sollen daher stets vorgegeben werden. Ihre Kapazität ist nicht unter etwa 5000 pF zu wählen. Wesentlich ist, daß diese Kondensatoren mit Wechselstrom geprüft sein und etwa die doppelte Scheitelspannung ( $U_{eff} \cdot \sqrt{2}$ ) aushalten sollen. K. Nentwig.

0,5 mm Dicke empfohlen. Bei der Bemessung der Sekundärwicklung muß neben der Berücksichtigung der jeweiligen ohmischen Spannungsverluste ein Zuschlag von rund 18% zu jener sekundären Windungszahl hinzugerechnet werden, die sich rechnerisch bei sinusförmiger Spannung ergibt. Müssen Transformatoren berechnet werden, die wechselseitig mit Zerkhackerfrequenz oder mit Netzfrequenz zu betreiben sind, so hat man einen Zuschlag von etwa 18% auf die primäre Windungszahl hinzuzurechnen, die man bei der Berechnung der Primärwicklung für Zerkhackerbetrieb erhält. Wie Bild 2 zeigt, läßt sich das annäherungsweise erreichen, indem man die Primärwicklung für Wechselstrombetrieb mit einer Zusatzwicklung für 30 Volt ausstattet und eine entsprechende Anzapfung vorzieht. Durch diese Maßnahme bleiben die Sekundärspannungen für 150 und für 220 Volt ungefähr erhalten. In der Praxis wird man so vorgehen, daß man jeden Transformator von vornherein für Zerkhackerbetrieb dimensioniert und erst dann die für Wechselstrombetrieb erforderliche Korrektur berücksichtigt.

### Siebmittel und Wirkungsgrad.

Bei der Beurteilung des Wirkungsgrades haben wir zu unterscheiden zwischen dem Wirkungsgrad des Zerkhackers selbst und dem Wirkungsgrad des vollständigen Wechselrichtergehäuses. Der Wirkungsgrad der Zerkhacker erreicht Werte von 95% und darüber, sofern es sich um Typen von etwa 12 Volt aufwärts handelt und die Zerkhacker mit Vollast arbeiten. Da die Treibleistung mit etwa 1 Watt für sämtliche Typen gleichbleibend ist, erhalten wir diesen Wert aus dem Verhältnis von aufnehmbarem Leistung



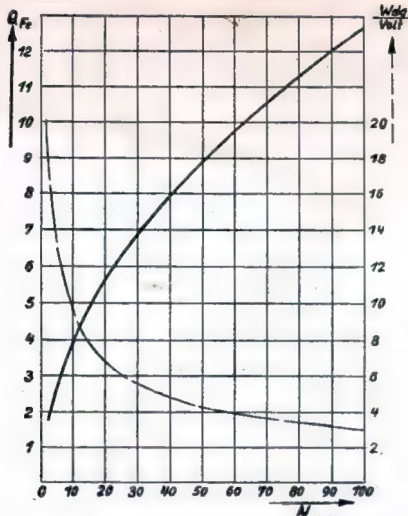


Bild 1. Bei der Bemessung von Transformatoren für Wechselrichter muß man dieses Diagramm berücksichtigen.

minus Treibleistung zu aufnehmbarer Leistung. Für den 12-Volt-Zerhacker-Typ von NSF ergibt sich demnach der Wirkungsgrad aus der Rechnung

$$\frac{31 \text{ W} - 1 \text{ W}}{31 \text{ W}} = \frac{30}{31} = 96,7\%$$

Es ist selbstverständlich, daß der Zerhackerwirkungsgrad dann sinkt, wenn die Netzlast verhältnismäßig klein wird, wie dies gelegentlich z. B. beim 2-Volt-Zerhacker der Fall ist. Der 2-Volt-Zerhacker hat in vielen Fällen nur eine Leistung von 1,5 Watt zu übertragen. Da die Antriebsleistung bereits 1 Watt

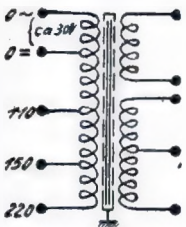


Bild 2. Schaltung eines Transformators, der für wechselseitigen Betrieb mit Zerhacker- oder Netzfrequenz dimensioniert ist.

beträgt ergibt sich hier der Wirkungsgrad des Zerhackers an sich wie folgt:

$$\frac{2 \text{ W} - 1 \text{ W}}{2,5 \text{ W}} = 60\%$$

Wenn man den Wirkungsgrad jedoch auf die abgegebene Leistung des Wechselrichtergesäßes bezieht, wobei die Verluste für Transformator und Drosselung mit eingerechnet werden, erhält man Werte, die den ungefähren Verhältniszahlen aus Netzlast zu übertragbarer Leistung entsprechen. Aus der Aufstellung gehen die bei einzelnen Wechselrichtern erzielbaren Wirkungsgrade hervor, die für Gegentakt-Zerhacker gelten.

- 2-Volt-Zerhacker = 3 : 6 = 50%
- 4-Volt-Zerhacker = 9 : 15 = 60%
- 6-Volt-Zerhacker = 12 : 20 = 60%

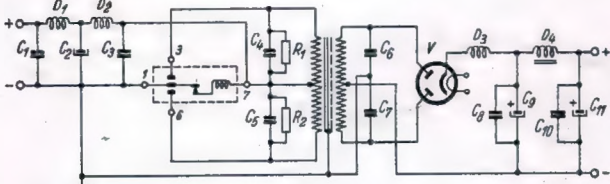


Bild 3. Beispiel für die Bemessung der Siebketten und Entförmungselemente in einem Wechselrichter mit Gegentaktzerhacker.

Diese Werte hängen erheblich von der Bemessung der Siebmittel ab. Man erreicht mit Ausnahme des 2-Volt-Gerätes bei guter Bemessung Wirkungsgrade von rund 70% und bei höheren Spannungen sogar Wirkungsgrade bis zu 78%. Ein Beispiel für die richtige Bemessung der Siebmittel zeigt Bild 3, das das Schaltbild eines Wechselrichters für Gegentaktzerhacker mit Wiedergleichrichtung durch die Gleichrichteröhre V darstellt. Die beiden Drosseln der eingangsseitigen Siebkette D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub> besitzen je 25 Windungen (Drahtdurchmesser 1,5 mm; Kerndurchmesser etwa 10 mm), die Kondensatoren C<sub>1</sub> 0,2 µF und C<sub>2</sub> 50 µF. Da die Arbeitsspannung dieser Kondensatoren dem Spannungswert des Sammlers entspricht, lassen sich hier verhältnismäßig billige Kondensatoren verwenden. In der ausgangseitigen Siebkette kann in den meisten Fällen auf die Drossel D<sub>3</sub> (150 Windungen, Drahtdurchmesser 0,15 mm, Kerndurchmesser etwa 10 mm) verzichtet werden. Für D<sub>3</sub> kommt eine Drossel mit etwa 10 Hy in Betracht. Den Elektrolytkondensatoren C<sub>3</sub>, C<sub>11</sub> (je 8 µF) sind die Kondensatoren C<sub>4</sub> und C<sub>10</sub> mit je 0,1 µF parallel gefaltet. Wie aus Bild 4 hervorgeht, ist bei Bemessung der Siebmittel besonders auf die 5. Harmonische Rücksicht zu nehmen, die bei der vorgenommenen Fourier-Analyse noch mit etwa 30% vorhanden war.

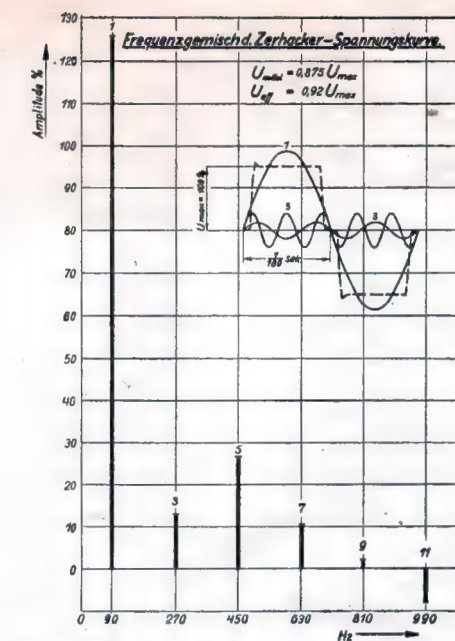
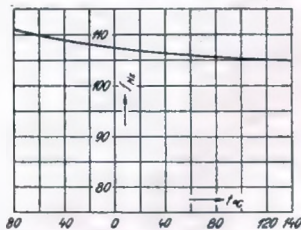


Bild 4. Die Fourier-Analyse der Zerhacker-Spannungskurve zeigt, daß die 5. Harmonische noch mit 30% vorhanden ist.

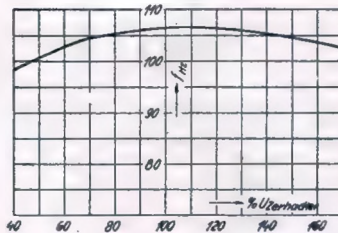
**Bemessung der Entförmungselemente.**

Neben der Bemessung von Transformator und Siebkette spielt im Wechselrichter natüremäßig die Bemessung der Entförmungselemente eine große Rolle. Am wichtigsten sind die Störfrequenzkondensatoren und -widerstände, die unmittelbar an den Zerhackeranschlüssen liegen (in Schaltbild 3 C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>). Für C<sub>4</sub> und C<sub>5</sub> genügen Kondensatoren mit 0,5 µF, während bei Zerhackern für 2 bis 6 Volt die Widerstände R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> 100 Ω groß zu machen sind (0,5 Watt). Für Zerhacker mit 12 Volt Arbeitsspannung betragen die Widerstandswerte 200 Ω (1 Watt) und für 24-Volt-Zerhacker 500 Ω (2 Watt). Auch für die Kondensatoren C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> haben sich kleinere Kapazitätswerte (je 20 000 pF) bewährt. Die Werte für die Wechselrichterentförmung sind von Fall zu Fall veruchsmäßig zu erproben, (Bild 5) etwas andere Angaben nur Anhaltspunkte sein sollen. Bei den vorzunehmenden Messungen leistet das Braunsteine Rohr gute Dienste.



Oben: Bild 5. Bei niedrigeren Temperaturen erhält man etwas höhere Frequenzen.

Unten: Bild 6. Verlauf der Frequenz als Funktion der Zerhacker-Spannung.



Trotz richtiger Bemessung der Entförmungselemente können in bestimmten Fällen die getroffenen Entförmungsmaßnahmen nicht ausreichend sein, wenn im mechanischen Aufbau konstruktive Fehler unterlaufen. So z. B. muß der Zerhackerbecher mit der Maße des Voratzgerätes einwandfreie Verbindung haben. Desgleichen ist auf sorgfältige, elektrisch einwandfreie Verdrahtung aller nach Maße gehenden Verbindungen zu achten.

**Frequenz und Zerhacker-Einstellung.**

Die von NSF hergestellten Zerhacker liefern eine Frequenz von 100 Hz ± 10%, die sich in Abhängigkeit von der Temperatur (Bild 5) etwas ändert. Eine niedrige Temperatur bedingt dabei eine höhere Frequenz als eine hohe. Von Interesse in diesem Zusammenhang ist ferner Bild 6, das den Verlauf der Frequenz als Funktion der Zerhacker-Spannung zeigt. Bei richtig eingestelltem Zerhacker erreicht die Frequenz ungefähr ein Maximum. Werner W. Dielenbach.

**Wechselrichter für 2-Volt-Betrieb**

Bei Batteriegeräten verteuern sich die Betriebskosten durch kostspielige Anodenbatterien ganz bedeutend. Von einer Gerätefirma ist daher mit Erfolg der Verkauf unternommen worden, einen Wechselrichter für 6-Volt-Betrieb herauszubringen, der den Rundfunkhörer der Sorge um den Ersatz der verbrauchten Anodenbatterie enthebt. Da die Schaltung des Heizkreises bei einem mit 2-Volt-Röhren befüllten Empfangsgerät dabei aber gewisse Komplikationen mit sich bringt, ist es wünschenswert, für Batteriegeräte mit K-Röhren einen unmittelbar an den 2-Volt-Heizsammler anschließbaren Wechselrichter zu verwenden und dem Heizsammler die Heizspannung ohne Vorwiderstände und bei Verzicht auf Serienhaltung der Heizfäden direkt zu entnehmen. Vor einiger Zeit sind 2-Volt-Zerhacker herausgebracht worden, mit denen jetzt auch Wechselrichter für 2-Volt-Betrieb aufgebaut werden können. Der Wirkungsgrad dieser Niedervolt-Zerhacker ist zwar niedriger wie der der Hochvolttypen, er beträgt aber immerhin 60%.

**Die Schaltung des Wechselrichters.**

Als wichtigstes Einzelteil enthält das Schaltbild des 2-Volt-Wechselrichters den Zerhacker Z, einen Gegentaktzerhacker mit mechanischer Wiedergleichrichtung (Typ 32/2 NT 2), der die Verwendung einer besonderen Gleichrichteröhre überflüssig macht. Dieser Gegentaktzerhacker besitzt bei einer übertragbaren Leistung von 5 Watt eine ungefähre Nutzlast von 2,5 Watt und einen maximalen Kontaktstrom von höchstens 3,5 Amp. Infolgedessen eignet sich das Wechselrichtergesäß vorwiegend für kleinere Batterieempfänger. Der Hochtransformator der vom Zerhacker erzeugten Wechselspannung dient der Gegentakttransformator T, ein leider nicht handelsüblicher Spezialtyp, den sich Funktechniker mit Erfahrungen selbst herstellen könnten. Ausschlaggebend für die Entförmung des Wechselrichters sind die unmittelbar an den Anschlüssen des

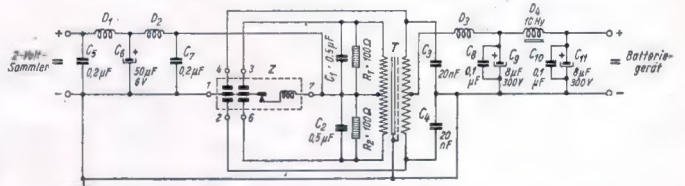


Bild 1. Schaltung eines Wechselrichters für 2-Volt-Betrieb mit mechanischer Wiedergleichrichtung.

Zerhackers liegenden Entförmungselemente C<sub>1</sub> bis C<sub>11</sub>, R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub>. Nach Angaben von NSF ist bei den Größenwerten für C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> = 0,5 µF, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> = 20 µF und R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> = 100 Ω eine ausreichende Entförmung zu erzielen. Die Siebketten auf der Eingangs- und Ausgangsseite des Wechselrichters bestehen aus der üblichen Drossel-Kondensator-Kombination. Während die Kondensatoren C<sub>5</sub> bis C<sub>11</sub> und die Drossel D<sub>4</sub> (= 10 Hy) im Handel bezogen werden können, kann man die Drosseln D<sub>1</sub> bis D<sub>3</sub> leicht selbst anfertigen. Die Drosseln D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub> besitzen je 25 Windungen 1,5 mm Cu-Draht, auf einen Kern von etwa 10 mm Durchmesser gewickelt. Da die Drossel D<sub>3</sub> in den meisten Fällen weggelassen werden darf, empfiehlt sich ihr Einbau erst nachträglich, wenn sich herausgestellt hat, daß die ausgangseitige Siebung nicht ganz ausreicht. Für D<sub>3</sub> genügen 150 Windungen (Cu-Draht 0,15 mm Durchmesser), die auf einen Kern von etwa 10 mm Durchmesser zu wickeln sind.

**Winke für Aufbau und Inbetriebnahme.**

Im Interesse weitgehender Störungsfreiheit empfiehlt es sich, darauf zu achten, alle zum Aufbau gestell bzw. mit Erde zu verdrahtenden Verbindungen der Entförmungselemente sternförmig zu einem gemeinsamen Nullpunkt zu führen. Für den Kurzwellenmann ist diese Verdrahtungsweise nichts neues, denn er verwendet sie stets. Außerdem ist es ratsam, zwischen Voratzgerät und Batterieempfänger eine abgeschirmte Verbindungsleitung zu benutzen und für Heizung sowie Wechselrichter keine gemeinsamen Zuleitungen zu verwenden. Auch auf die einwandfreie elektrische Verbindung des Zerhackerbeckers mit dem Aufbau gestell des Wechselrichters kommt es an. Ferner tut man gut daran, stöempfindliche Leitungen in möglichst großem Abstand von den Leitungen zu verlegen, die Zerhacker-Spannung führen.

**Das Batterieproblem.**

Es wäre ideal, wenn man den Wechselrichter ohne weiteres aus dem gewöhnlichen Heizsammler des Batteriegerätes speisen könnte. Die Kapazität der heute benutzten Heizsammler reicht jedoch nur für einige Stunden aus, so daß man, da der Sammler sehr oft aufgeladen werden müßte, mit den etwa gleichen Betriebskosten zu rechnen hat, wie bei Betrieb mit Anodenbatterie. Aus wirtschaftlichen und praktischen Gründen ist es daher erforderlich, einen 2-Volt-Sammler recht hoher Kapazität zu benutzen, dessen Leistungsfähigkeit möglichst an die der Autobatterien heranreicht. D.

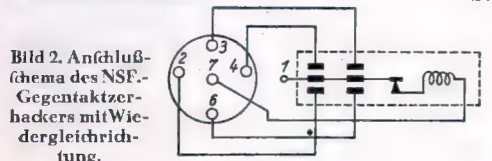


Bild 2. Anschlußschema des NSF-Gegentaktzerhackers mit Wiedergleichrichtung.



# So schaltet die Industrie

## Neuzeitliche Gegenkopplungsschaltungen

Oft ist die Schaltungstechnik der Einzelteilentwicklung mit großen Schritten vorausgeeilt. Das gilt z. B. für die Gegenkopplung, die es uns ermöglicht, mit Hilfe frequenzabhängiger Glieder eine ausgezeichnete Wiedergabe der höchsten und tiefsten Frequenzen zu erreichen. Erst in diesem Baujahr ist es der Industrie mit großem Erfolg gelungen, durch Verbesserung der Lautsprecher diese schaltungstechnischen Fortschritte ganz auszunutzen.

### Gegenkopplung im Einkreifer.

Gegenkopplungsschaltungen finden wir heute in jedem Markempfeänger für Netzbetrieb, selbst im Einkreifer, bei dem man eine einfache und entsprechend billige Schaltung anwendet. Bild 1 zeigt eine in der Endstufe mit der Röhre EL 11 angeordnete, muster-gültig einfache Gegenkopplungsschaltung in einem Einkreis-Drei-röhrenempfänger. Von der Anode der Endröhre wird ein Teil der Ausgangsspannung über den Widerstand  $R_1$ , der die Größe der Gegenpannung bestimmt und hier mit  $6\text{ M}\Omega$  bemessen wurde, um

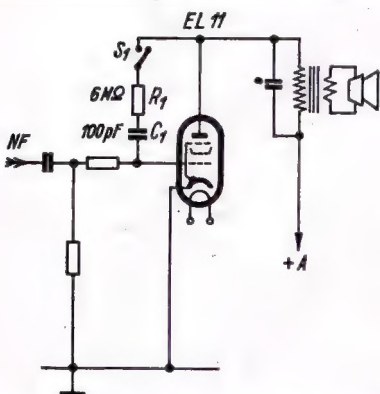


Bild 1. Einfache Gegenkopplungsschaltung in einem Einkreifer (Graetz 49). Sie ist abfahbar gemacht ( $S_1$ ).

einen allzu großen Verstärkungsabfall zu vermeiden, zum Steuer-gitter der EL 11 zurückgeführt. Der mit  $R_1$  in Reihe gehaltene Kondensator dient als frequenzabhängiges Glied für die „Baanhebung“. Sein Kapazitätswert ist in der Regel so bemessen (in Bild 1:  $C_1 = 100\text{ pF}$ ), daß er für die tiefen Frequenzen einen hohen Widerstand besitzt und demzufolge die Gegenkopplung für die tiefen Frequenzen schwächt. Da bei Fernempfang im Einkreifer die durch die Gegenkopplung entstehende Verstärkungsverring-erung unerwünscht ist, schaltet man im Graetz-Einkreifer 49 W die Gegenkopplung durch  $S_1$  automatisch mit der Betätigung der Rückkopplung ab.

In Gegentaktendstufen mit Fünfpol-Endröhren wird jede Gegen-taktröhre mit einer Gegenkopplung ausgestattet, wie dies bei-spielsweise im Blaupunkt-Spitzenuper 11 W 79 der Fall ist. Die Gegenkopplungsschaltung entspricht grundsätzlich dem in Bild 1 dargestellten Prinzip der Spannungsgegenkopplung von der Anode zum Gitter der Endröhre.

### Phasenreine Gegenkopplung.

Von Staßfurt ist mit Erfolg eine phasenreine Gegenkopplung ver-wendet worden, die gleichzeitig für die Anhebung der hohen und

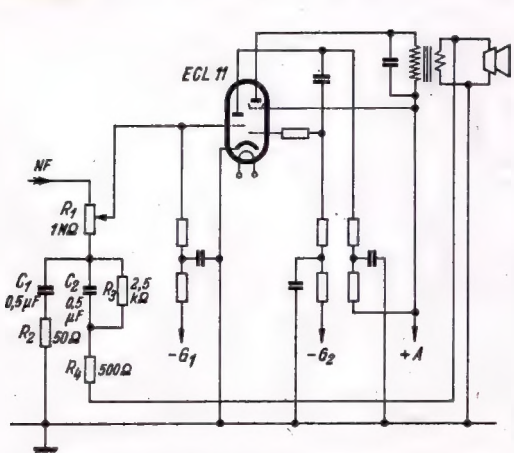
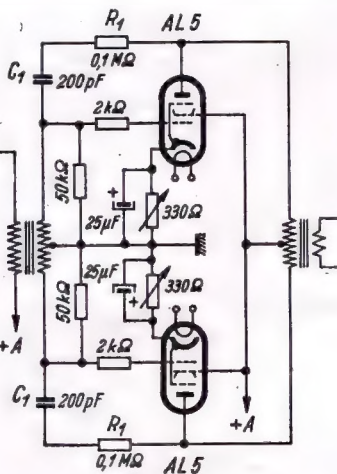


Bild 4. Um den Verstärkungsverlust bei kleinen Empfangslautstärken zu verringern, verwenden einige Geräte eine lautstärkeabhängige Gegenkopplung, die hier von der Sekundärseite des Lautsprecherübertragers ausgeht (Mende 195 W).



Die schaltungstechnische Weiterentwicklung unserer Rundfunkgeräte zeigt in jüngster Zeit ganz beachtliche Fortschritte. Ja, man darf fagen, daß ohne schaltungstechnische Verbesserungen der leistungsfähige und klanglich vollendete Geradeaus- oder Superhetempfänger von heute unvorstellbar wäre. Denken wir nur an die schaltungstechnischen Vervollkommnungen im Eingangskreis des neuzeitlichen Superhets (Bandfilter, Spiegelfrequenzperre, Saugkreis, Vorkreisbedämpfung) oder an die Einführung der Gegenkopplung im Niederfrequenzverstärker! Während für den Funktechniker die Schaltungstechnik oft eine wichtige Voraussetzung bei der Weiterentwicklung der Rundfunkgeräte bildet, ist sie für den Baufiler ein dankbares Arbeitsgebiet. Eine kleine schaltungstechnische Änderung, gut überlegt und an der richtigen Stelle angebracht, steigert häufig Empfangsleistung und Klangqualität.

Unsere Aufsatzreihe, die in diesem Heft mit einem Beitrag über Gegenkopplungsschaltungen beginnt, vermittelt einen aufschlußreichen Einblick in die Schaltungstechnik des Industrieerzeugtes von heute und gibt manch wertvolle Anregung.

tiefen Frequenzen dient. Es handelt sich um eine Spannungsgegenkopplung, bei der die hohen und tiefen Töne weniger stark gegengekoppelt und damit betont werden. Wie Bild 3 zeigt, über-nimmt Kondensator  $C_3$  ( $= 100\text{ pF}$ ) die Baanhebung. Sein Widerstand steigt nach den tiefen Frequenzen hin. Kondensator  $C_2$  ( $= 50\text{ pF}$ ) nimmt aus dem Widerstands-C-Glied die hohen Fre-

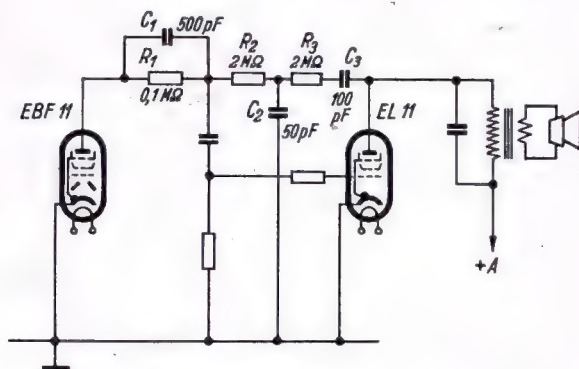


Bild 3. Phasenreine Gegenkopplung von Staßfurt. Links: Bild 2. Gegenkopplung in einer Gegentakt-Endstufe (Blaupunkt 11 W 79).

quenzen heraus und schließt sie gegen Erde kurz. Die hohen Töne können also nicht zum Gitter gelangen und eine Gegenkopplung hervorgerufen. Die Betonung der hohen Frequenzen wird durch  $R_1$  und  $C_1$  unterstützt.  $R_1$  ( $= 0,1\text{ M}\Omega$ ) verursacht einen tonfrequenten Spannungsabfall, der durch Kondensator  $C_1$  ( $= 500\text{ pF}$ ) nach den hohen Frequenzen hin kurzgeschlossen wird.

Die einzelnen Schaltelemente sind so bemessen, daß nur ganz unwesentliche Phasenverschiebungen auftreten können. Aus diesem Grunde spricht die Firma von einer phasenreinen Gegenkopplung im Gegensatz zu früher häufig benutzten Gegenkopplungsanordnungen, die mit einem CL-Glied ausgestattet sind und meistens als Stromgegenkopplungen zur Kathode gehen und infolge Phasendrehungen im L-Glied verhältnismäßig große Verzerrungen aufweisen.

### Lautstärkeabhängige Gegenkopplung.

Im Geradeaus-Zweikreifer und im Mittelklassenfuper wünscht man eine Verringerung des Verstärkungsverlustes bei kleineren Empfangslautstärken, um die Empfindlichkeit des Gerätes möglichst weitgehend ausnutzen zu können. Aus diesem Grunde machen verschiedene Firmen die Gegenkopplung lautstärkeabhängig, wie

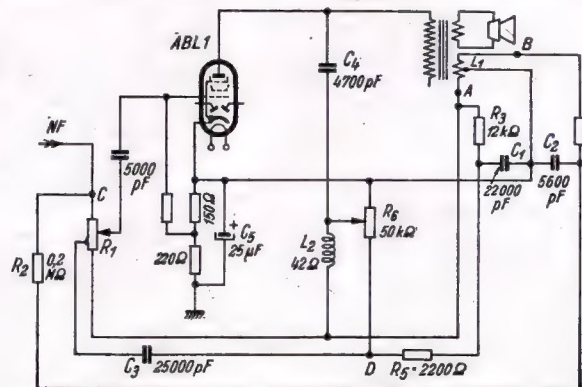


Bild 5. Die Philips-Gegenkopplung benutzt einen Gegenkopplungs- und Mitkopplungskanal, Höhen- und Tiefenanhebung und die Steiltönblende ( $C_4, L_2, R_6$ ).

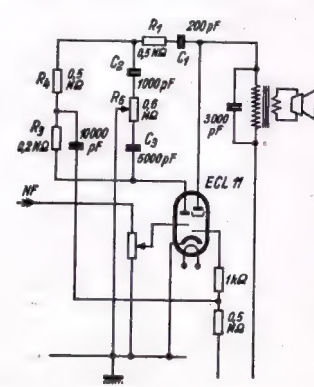


Bild 6. Saba hat im Gerät 357 WK die Gegenkopplung mit einer zweiseitigen Klangregelung ( $C_2, R_5, C_3$ ) vereinigt.



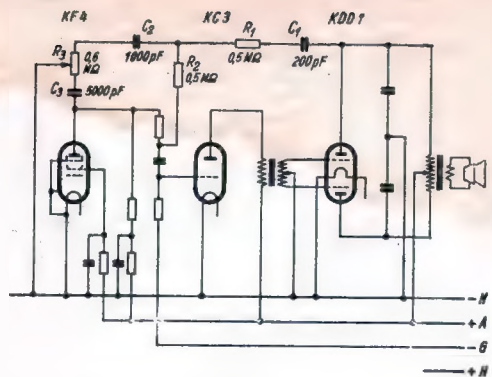


Bild 7. Im Batterieverstärker mit der KDD 1 erweist sich eine Gegenkopplung (mit Klangfarbenregelung kombiniert) als sehr vorteilhaft (Saba 620 B).

**Gegengekoppelte Batterie-Endstufe.**

Bei B-Verfärkern mit der Gegentaktröhre KDD 1 muß man gewisse Verzerrungen in Kauf nehmen. Um für die Gegenkopplung eine ausreichend hohe Spannungsreserve zu haben, empfiehlt sich als 1. NF-Vorröhre vor einem mit den Röhren KC 3 und KDD 1 bestückten NF-Teil die Fünfpolröhre KF 4. Saba hat im Batterieeuper 620 B (7 Kreise, 6 Röhren) im NF-Verstärker, der die beschriebene Bestückung verwendet, eine Gegenkopplung von dem einen Endröhrensystem der KDD 1 zum Gitter der KC 3 über die Glieder  $C_1$  ( $= 200 \text{ pF}$ ),  $R_1$  und  $R_2$  ( $= \text{je } 0,5 \text{ M}\Omega$ ) vorgenommen (Bild 7). Das Potentiometer  $R_3$  ( $= 0,6 \text{ M}\Omega$ ) ermöglicht eine zweiseitige Klangregelung in Verbindung mit  $C_2$  ( $= 1000 \text{ pF}$ ) und  $C_3$  ( $= 5000 \text{ pF}$ ), die bei Bild 6 bereits besprochen wurde.  
Werner W. Diefenbach.

z. B. Mende im Gerät 195 W. Bei geringer Lautstärke ist die Gegenkopplung am größten, während sie bei der weiteren Öffnung des Lautstärkereglers abnimmt.

Die Gegenkopplungsspannung gelangt von der Sekundärseite des Lautsprecherübertragers zum unteren Ende des Lautstärkereglers  $R_1$  (Bild 4). Der Kondensator  $C_1$  ( $= 0,5 \text{ }\mu\text{F}$ ) dient für die Höhenanhebung, der Kondensator  $C_2$  ( $= 0,5 \text{ }\mu\text{F}$ ) zur Anhebung der Bässe.  $R_2$  ist ein Dämpfungswiderstand, der der Anhebung der Höhen einen gleichmäßigen Verlauf gibt. Der verhältnismäßig niedrige Widerstandswert der Widerstände  $R_3$  ( $= 2,5 \text{ k}\Omega$ ) und  $R_4$  ( $= 500 \text{ }\Omega$ ) ist darauf zurückzuführen, daß die Gegenkopplung nicht von der hochohmigen Primärseite des Ausgangsübertragers, sondern von der niederohmigen Sekundärseite abgenommen wird, die nur geringe Spannungen liefert. Die sekundärseitige Abnahme der Gegenkopplungsspannung verringert gleichzeitig die im Ausgangsübertrager auftretenden Verzerrungen.

**Verlustfreie Gegenkopplung, mit Steiltonblende kombiniert.**

In der von Philips verwendeten Gegenkopplungsschaltung wurde neben dem Gegenkopplungskanal ein Mitkopplungskanal eingeführt. Da beide Kanäle in Form eines Spannungsteilers gegeneinander gekoppelt sind, erhält man eine lautstärkeabhängige Gegenkopplung. Die eine Hälfte dieses Spannungsteilers  $R_1$  wirkt als Lautstärkereglers, so daß bei kleineren Lautstärken die Gegenkopplung weniger wirksam ist (Bild 5). Für die Gegen- bzw. Mitkopplung benötigt diese Schaltungsanordnung nur einen praktisch vernachlässigbaren Anteil der Ausgangsleistung. Man spricht daher von einer „verlustfreien Gegenkopplung“.

Im Vergleich zu Bild 4 wird die Gegenkopplungsspannung von einer besonderen Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers abgegriffen. Auf diese Weise erhält man größere Gegenkopplungsspannungen. Die Mittelanzapfung der Gegenkopplungswicklung  $L_1$  steht mit der Kathode der ABL 1 in Verbindung und ist über den Elektrolytkondensator  $C_5$  ( $= 25 \text{ }\mu\text{F}$ ) geerdet. An den Enden A und B der Wicklung  $L_1$  liegt NF-Spannung mit entgegengesetzter Phase. Die Spannung des Endes A dient als Gegenkopplungsspannung und wird zum unteren Ende des Lautstärkereglers  $R_1$  geleitet, während man am anderen Ende B die Mitkopplungsspannung abnimmt und sie über den Widerstand  $R_2$  ( $= 0,2 \text{ M}\Omega$ ) zum oberen Ende von  $R_1$  leitet. Dreht man  $R_1$  auf, so arbeitet die Endstufe praktisch ohne Gegenkopplung. Beim Herunterdrehen von  $R_1$  nimmt die Gegenkopplung zu und die Mitkopplung ab. In Punkt C heben sich Gegenkopplung und Mitkopplung auf. Gegenkopplungs- und Mitkopplungskanal enthalten drei verschiedene Glieder für die Frequenzkorrektur. Die Höhenanhebung bewirkt die Anordnung  $R_3$ ,  $C_1$  und  $R_4$ ,  $C_2$ . Für die Baßanhebung sind  $R_5$  ( $= 2200 \text{ }\Omega$ ) und  $C_3$  ( $= 25000 \text{ }\mu\text{F}$ ) vorgesehen.

Mit der Gegenkopplung wurde die Klangregelung vereinigt, indem man einen durch das Filter  $C_4$  ( $= 4700 \text{ pF}$ ),  $L_2$  ( $42 \text{ }\Omega$ ) scharf abge schnittenen Teil der hohen Frequenzen im Punkt D dem Gitter der Endröhre zuführt.  $R_6$  ( $= 50 \text{ k}\Omega$ ) regelt die Stärke der Gegenkopplung dieser hohen Töne. Dadurch vermeidet man eine Benachteiligung der mittleren Tonfrequenzen bei der Klangregelung. Ferner tritt im Bereich zwischen 1000 und 2500 Hz eine Frequenzanhebung ein, ebenso bei den Bässen.

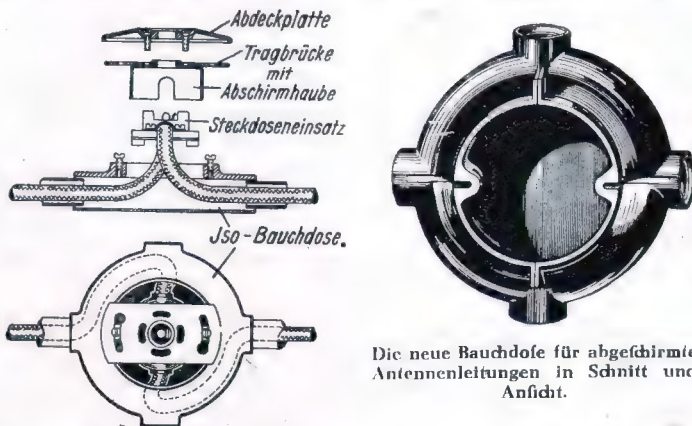
**Gegenkopplung, mit Klangregelung vereinigt.**

Auch Superhets, die mit normaler Spannungsgegenkopplung ausgerüstet sind, bevorzugen die Vereinigung der Gegenkopplung mit der Klangregelung. Ein gutes Beispiel hierfür bildet das Achtkreis-Vierröhren-Gerät Saba 357 WK (Bild 6). Hier geht die Gegenkopplung über die Schaltglieder  $C_1$  ( $= 200 \text{ pF}$ ),  $R_1$  ( $= 0,5 \text{ M}\Omega$ ),  $R_4$  ( $= 0,5 \text{ M}\Omega$ ) zum Gitter des Vierpolendsystems der ECL 11.  $R_5$  ( $= 0,6 \text{ M}\Omega$ ) gestattet eine sehr starke Klangregelung und besitzt eine Zweifachwirkung. Bei Annäherung des Abgriffes an  $C_2$  verringert sich die Gegenkopplung bei hohen Frequenzen, und im gleichen Frequenzgebiet verkleinert sich die zusätzliche Anodenbelastung des Dreipolröhrenteils über  $C_3$ . Es ergibt sich damit eine kräftige Wiedergabe der hohen Töne. Um nun diese beiden Regelungen voneinander praktisch unabhängig zu machen, ist der Widerstand  $R_3$  ( $= 0,2 \text{ M}\Omega$ ) eingeschaltet.

**Neue Ideen – neue Formen**

**Neue Bauchdosen für Antennen-Installationen**

Beim Bau abgeschirmter Antennenanlagen wird heute vielfach die Unterputzverlegung der Kabel bevorzugt. Diese Verlegungsart bedingt die Verwendung von Unterputzdosen für die Antennensteckdosen und Abzweigdosen. Bei der üblichen Form dieser Unterputzdosen ist die Kabelverlegung keine Freude, da Abschirmkabel im Vergleich zu Starkstromleitungen eine große Starrheit besitzen und sich infolgedessen nur schwierig in den verhältnismäßig kleinen



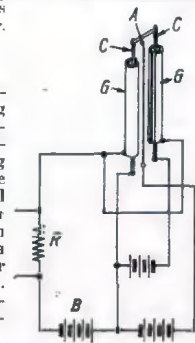
und tiefen Unterputzdosen unterbringen lassen. Die neue Bauchdose aus Isolierstoff beseitigt diese Schwierigkeiten. Die bestehenden Bilder zeigen, daß die Dose um den eigentlichen Montage- raum herum einen wulstförmigen Hohlraum besitzt, in dem die Kabelenden bequem Platz finden. Man kann die Kabelenden infolgedessen lang herausragen lassen und außerhalb der Dose am Einsatz befestigen; sie lassen sich anschließend bequem in dem bauchigen Unterteil der Dose unterbringen, wie aus der Zeichnung punktiert ersichtlich. Da der Einsatz an der Tragbrücke drehbar gehalten ist, ergibt sich eine weitere Erleichterung in der Montage. Auch das Einstemmen der Dose in die Wand macht nicht die Schwierigkeiten, wie das Einstemmen der üblichen Unterputzdosen, da die Bauchdose nur 30 mm tief ist, so daß sie sich mit wenig Stemmarbeit auch in dünnen Wänden anbringen läßt. Bekanntlich läßt sich ein flaches Loch großen Durchmessers viel leichter stemmen, als ein tiefes Loch von kleinerem Durchmesser.

**Ein einfacher Abstimmanzeiger**

Ein sehr empfindlicher, robuster und billiger Abstimmanzeiger läßt sich aufbauen, indem man in einer evakuierten Röhre zwei Heizdrähte C mit aktiver Schicht anordnet, die je von einem Gitterzylinder G umgeben sind, welcher nach der Mitte zu einen Schlitz aufweist. In der Richtung dieses Schlitzes und parallel dazu verläuft ein Anodendraht A (Bild-rechts unten). Die Vorrspannbatterie B sorgt dafür, daß bei Spannungslosigkeit zwischen den Enden des Eingangswiderstandes R kein Elektronenübergang zu der Anode stattfindet. R ist so in die Empfängerhaltung eingebaut, daß an seinen Enden eine Spannung auftritt, sobald eine Station abgestimmt ist. In diesem Fall verringert die hinzukommende Spannung die Vorrspannung, es treten Elektronen auf die Anode A über und veretzen sie in Glut. Bereits bei 2 Volt Gitterspannung nimmt sie Weißglut an. —er.

**Werkstoffsparende Bananenstecker**

Auch bei Bananensteckern läßt sich wesentlich an Werkstoff sparen. So sind Bananenstecker mit Zugentlastung bekannt, bei denen die Litze durch eine feillich eingeschraubte Isolierstoff-Madenschraube von etwa 5 mm festgelegt wird; auf diese Weise wird eine Beanspruchung der eigentlichen Kontaktstelle vermieden. Damit die Zugentlastungsschraube gut hält, mußte das Isolierstück des Bananensteckers einen ziemlich großen Durchmesser (12 mm) erhalten. Bei einer Neukonstruktion kommt man mit dem Durchmesser üblicher Stecker (10 mm) aus, da die Schraube von hinten in Längsrichtung in den Stecker eingeschraubt und die Litze feillich herausgeführt wird. Diese einfache Umkehrung der Lage von Entlastungsschraube und Litze hat also eine bedeutende Werkstoff-Ersparnis zur Folge.





# Hochwertige Mikrophone

Die Empfindlichkeit eines Schallempfängers ist nicht gleichmäßig, sondern sie hängt mehr oder weniger stark vom Schalldruck und von der Frequenz ab. Je geringer aber die Abhängigkeit der Empfindlichkeit von diesen beiden Größen ist, um so hochwertiger ist der Schallempfänger, wobei der absolute Betrag der Empfindlichkeit bei dieser Wertung außer Betracht bleibt. Will man einen Schallempfänger verbessern, so zeigt sich, daß jede Maßnahme, die hierzu führt, einen Verlust an absoluter Empfindlichkeit bedingt. Qualität und Empfindlichkeit hängen also urfänglich zusammen.

Ein Schallempfänger, dessen Empfindlichkeit in weiten Grenzen unabhängig von Schalldruck und Frequenz ist, ist das Kondensator-Mikrophon, dessen Empfindlichkeit zwischen 2 und 3 mV/μbar beträgt. Die bekannten Kohle-Mikrophone besitzen eine Empfindlichkeit, die mehrere hundertmal größer ist; ihre Güteeigenschaften sind aber auch dementsprechend geringer. Es wurden nun Kristall-Mikrophone einer besonderen Betrachtung unterzogen, um über die bei diesen vorliegenden Verhältnisse Klarheit zu schaffen (siehe „Welle und Schall“, 13. Jahrgang, Heft 97).

Bei den Kristall-Mikrophonen wird als elektroakustisches Umsetzungsmitglied ein Kristallplättchen verwendet, das aus zwei dünnen Rochelle-Salz-Kristallen zusammengekittet ist. Dieser fogenannte „Sattelbieger“ wird an drei Punkten befestigt, während der vierte senkrecht zur Ebene des Biegers beweglich ist. Er trägt Elektrodenbelegungen, an die er bei Verwindungen eine elektrische Spannung abgibt. Befestigt man an der vierten freien Ecke eine Membran und baut das Ganze so in ein Gehäuse ein, daß diese nur einseitig vom Schall beeindruckt wird, so erhält man ein Kristallmikrophon einfacher Form. Dieses hat bereits die Qualität eines hochwertigen Kohlemikrophons, dabei aber eine mehrfach höhere Empfindlichkeit (etwa 50 mV/μbar), benötigt keine Speisepannung, zeigt kein Rauschen und keine Reizschwelen und besitzt vor allen Dingen nicht die beim Aufnehmen von Raumhall so sehr störende Abhängigkeit der Frequenzkurve von der auffallenden Schallintensität, da es vollkommen linear arbeitet.

Neuerdings werden zwei Sattelbieger zu einer Klangzelle vereinigt, die aus einem ganz kleinen, durch zwei Sattelbieger abgegrenzten abgedichteten Hohlraum besteht. Die Bieger dienen gleichzeitig als Schallaufnahmeflächen und Umwandlungsglieder; sie bewegen sich in gegenläufigem Sinne. Die Zelle arbeitet vollkommen linear, und es läßt sich ein Frequenzbereich von 30 Hz bis 40 000 Hz erzielen, wobei die Frequenzkurve bis etwa 20 000 Hz vollkommen horizontal und gradlinig verläuft.

Bei einer solchen Zelle steigt die abgegebene elektrische Ladung nun streng proportional der Auslenkung. Die größten Schalldrücke, die etwa 1000 μbar betragen, also rund den tausendsten Teil einer Atmosphäre, sind natürlich hinsichtlich der Abweichung der abgegebenen Spannung von der Proportionalität auch mit den feinsten Meßverfahren nicht nachweisbar. Die Linearität der Umsetzung ist also mehr als bei jedem Schallumwandler verbürgt.

Das geringe spezifische Gewicht der Kristalle und ihr großer Elektrizitätsmodul ist natürlich für die Wahl einer hochliegenden Eigenrezonanz sehr günstig. Eine einwandfreie Verbindung zwischen Membran und Kristall läßt sich so herstellen, daß Koppelschwingungen und Teilrezonanzen nicht auftreten. Vermeidet man ferner Hohlraumrezonanzen usw., so erreicht ein solches Mikrophon bei einer Empfindlichkeit von 8–10 mV/μbar die Qualität eines normalen nicht besonders hoch gezüchteten Kondensator-Mikrophones (Bild 1).

Vergleicht man ein solches Membran-Kristall-Mikrophon mit einem Kondensator-Mikrophon, das hinsichtlich der Linearität der Frequenzkurve ebenbürtig ist, so sprechen zu Gunsten des ersteren der Fortfall der Speisepannung und der 20- bis 40mal kleinere Innenwiderstand, welcher es ermöglicht, die erste Verstärkerröhre bis zu 10 m entfernt anzubringen, und schließlich die zwei- bis dreimal so hohe Empfindlichkeit.

Die Klangzelle besitzt bei einer Schallaufnahmefläche von 1 cm<sup>2</sup> einen noch größeren Frequenzumfang. Sie hat nur eine Größe von 20×20×3 mm und ist besonders für Meßzwecke als Schallabtaf-organ verwendbar, wo andere Mikrophone infolge ihrer Größe nicht mehr brauchbar sind. Ihre Empfindlichkeit beträgt 0,3 mV/μbar (Bild 2), entspricht also derjenigen der besten Kondensator-Mikrophone. Trotzdem kann die erste Röhre noch in einer Entfernung von 1 bis 2 m aufgestellt werden, während beim Kondensator-Mikrophon der unmittelbare Anschluß nötig ist.

Es lassen sich auch mehrere Zellen zu einem Mikrophon vereinigen. Ein solches aus 24 Einzelzellen bestehendes Mikrophon besitzt die Empfindlichkeit von 2 mV/μbar und kann bis zu 10 m von der ersten Verstärkerröhre entfernt sein. Da seine Größe nur 15×3×3 cm beträgt, eignet es sich auch besonders gut für Berednungs- und Reporterzwecke.

Der Innenwiderstand des Kristall-Mikrophons ist viel geringer als der des Kondensator-Mikrophons. Während bei diesem der Gitter-

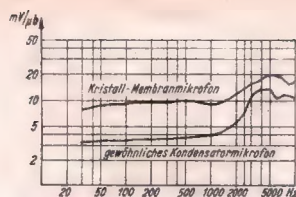


Bild 1. Frequenzgang und Empfindlichkeit eines gedämpften Kristallmikrophons und eines gewöhnlichen Kondensatormikrophons. (Werkbilder - 2)

widerstand der ersten Verstärkerröhre 30 bis 40 MΩ betragen muß, genügen hier 2 bis 4 MΩ für die richtige Anpassung. Alle diese vorzüglichen Eigenschaften tragen dazu bei, daß das Kristall-Mikrophon auch schon in feiner einfacheren Ausführung als Membran-Mikrophon an erster Stelle steht. J. Winkelmann.

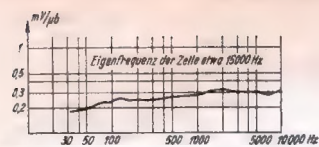


Bild 2. Frequenzkurve und Empfindlichkeit einer gewöhnlichen Klangzelle.

## SCHLICHE UND KNIFE

### Blockbauweise – auch bei Selbstbauempfängern Der Netzteil als praktischer Einbaublock

In der Rundfunkindustrie bedeutet die Blockbauweise eine wesentliche Vereinfachung der Fabrikation; so z. B. find einige Firmen dazu übergegangen, den Netzteil als Einbaublock herzustellen und ihn später bei dem Gehäuseeinbau mit dem eigentlichen Aufbaugestell des Empfängers zusammen einzubauen. Auch für den Funkfreund ist diese Blockbauweise, namentlich beim Netzteil, von Vorteil. Sie gestattet es, kleinere Gestelle für den eigentlichen Geräteaufbau zu verwenden, vor allem dünnere Blechstärken, die sich einfacher und schneller bearbeiten lassen, da Netztransformator und Netzdroffel, die infolge ihres großen Gewichts stärkere Chassis erforderlich machen, wegfallen. Für den Bastler bedeutet der Blockaufbau des Netztesiles darüber hinaus eine Erparnis, weil bei späterem Empfängerneubau der Netzteil nicht mehr angehängt werden muß und ohne wesentliche Änderungen für den Betrieb des neuen Gerätes verwendbar ist.

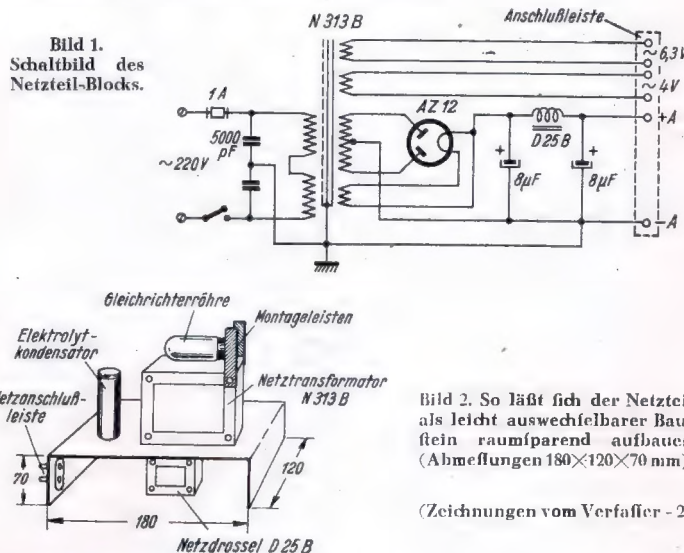


Bild 2. So läßt sich der Netzteil als leicht auswechselbarer Bauteil raumsparend aufbauen (Abmessungen 180×120×70 mm).

(Zeichnungen vom Verfasser - 2)

Der Netzteil, als Einbaublock ausgeführt, kann auf einem kleinen Aufbaugestell mit den geringen Abmessungen von 150×120×70 mm aufgebaut werden, selbst wenn es sich um Netzteile für größere Empfangsgeräte handelt. Dieses Aufbaugestell reicht beispielsweise aus, um den Netzteil für einen Großsuperhet mit der Endröhre EL 12 unterzubringen (Bild 1). Der Transformator N 313 B findet auf der Grundplatte Platz. Er enthält seitlich zwei 45×20 mm große Träger aus Eisenblech, an denen der Röhrenfokel für die Gleichrichterröhre AZ 12 leicht angebaut werden kann. Die Gleichrichterröhre befindet sich also waagrecht über dem Netztransformator, eine Bauweise, die Platz spart und die Verdrahtung vereinfacht, da sich die Verbindungen von der Gleichrichterröhre zur Heizwicklung und zu den Anodenspannungs-Wicklungen kurz und ohne Gestelldurchführungen ausführen lassen. Hinter dem Netztransformator ist genügend Raum für den Doppelelektrolytkondensator (2×8 μF).

Die Netzdroffel D 25 B wird am zweckmäßigsten unter der Grundplatte befestigt (vgl. Bild 2). Sicherung und Anschlußleiste sind an der Rückseite zu befestigen. Wie aus Bild 2 hervorgeht, läßt sich der so aufgebaute Netzblock bequem austauschen und erforderlichenfalls auch für andere Zwecke benutzen. Den Austausch erleichtert eine Anschlußleiste (vgl. Bild 1), die z. B. aus drei zweipoligen oder zwei dreipoligen Lüsterklemmen bestehen kann.

Werner W. Diefenbach.



**Verwendung von Abspiellauferwerken zu Aufnahmezwecken**

Ein nur wenig bekannter Trick, um fast jeden normalen Wechselstrom-Abspiellmotor als Aufnahme-Schneidmotor zu verwenden, ist folgender: Man schaltet in Reihe mit dem Motor, also in seine Stromzuleitung, einen Blockkondensator von 2 bis 4  $\mu\text{F}$ . Dadurch wird die Durchzugskraft so stark erhöht, daß man ohne weiteres Platten bis zu 25 cm schneiden kann. Da aber der Motor bei längerer Laufdauer ziemlich heiß wird, darf man diesen Block nur zum Schneiden angehängt lassen und muß ihn beim Abspielen der Platten durch einen kleinen Schalter überbrücken. Bei Beachtung dieser Vorichtsmaßnahme wird kein Motor Schaden erleiden.



Die Einschaltung des Kondensators.

Durch die Einschaltung des Kondensators wird im Stromlauf eine geringe Phasenverschiebung verursacht, wodurch die Selbstinduktion der Motorwicklung teilweise wieder aufgehoben wird. Hierdurch wird die Stromaufnahme und damit auch die Durchzugskraft des Motors größer. Es ist also weiter nichts, als eine künstlich herbeigeführte Überlastung des Motors. Dieser wird natürlich durch die größere Stromaufnahme etwas heiß, doch schadet das so lange nichts, als man ihn nicht dauernd so laufen läßt. Deshalb wird man ja mit dem oben erwähnten Schalter den Block nur bei der Aufnahme einschalten. Im übrigen ist es vorteilhafter, den Block nicht einfach durch einen Schalter zu überbrücken, da durch den jedesmaligen Entladungsstromstoß der Block und der Schalter beschädigt werden können, sondern einen doppelpoligen Umschalter zu verwenden, mit dem man den Block von beiden Seiten abschaltet (siehe Skizze). Selbstverständlich ist diese Maßnahme aber nur für Wechselstrom brauchbar, da bei Gleichstrom der Kondensator ja einen Stromfluß überhaupt verhindern würde. Da Spezialschneidmotoren jetzt nur schwer erhältlich sind, wird dieser kleine Trick vielen über diesen Mangel hinweghelfen, er wird vor allen Dingen auch für die von Nutzen sein, die die ersten Versuche ohne kostspielige Neuanfertigungen machen wollen.

Heinz Ellon.

**Der Kopfhöreranschluß im Rundfunkgerät**

Zuweilen hat man den Wunsch, nicht mit dem Lautsprecher, sondern mit dem Kopfhörer Rundfunk zu hören, beispielsweise dann, wenn zu später Nachtstunde der Nachbar nicht gestört werden soll. Auch für den Kurzwellenamateur ist der Kopfhörerempfang wichtig, denn er hilft wesentlich bei der ungestörten Telegraphieaufnahme. Da alle Rundfunkgeräte und die meisten Selbstbauempfänger keinen Kopfhöreranschluß besitzen, interessiert es, wie man auf einfache und gefahrlose Weise den Kopfhörer anschließen kann.

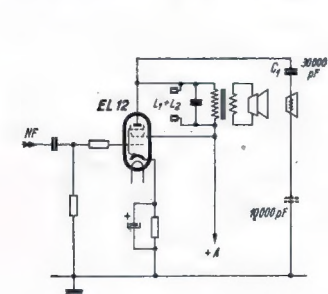


Bild 1. Unter Zwischenhaltung eines Sperrkondensators kann man den Kopfhörer auf einfache Weise anschließen.

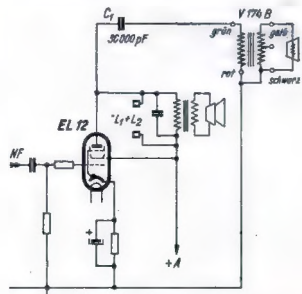


Bild 2. Sicherer ist die Verwendung eines ausgangsseitigen Spezialübertragers für den Kopfhöreranschluß.

Bei Netzempfängern kommt es in erster Linie darauf an, die hohe Anodengleichspannung aus Sicherheitsgründen vom Kopfhörer fernzuhalten. Diese Aufgabe übernimmt grundsätzlich ein Sperrkondensator  $C_1$  von etwa 30 000 pF, der in die eine zur Anode der Endröhre führende Leitung geschaltet ist und der so nur die Wechselspannung zum Kopfhörer gelangen läßt. Der zweite Kopfhörerpol steht, wie Bild 1 zeigt, mit dem Aufbauelement in Verbindung. Bei Allstromgeräten muß auch in diese Leitung ein Sperrkondensator von etwa 10 000 pF geschaltet werden. Die Anschaltung an die Endstufe geschieht, um auch bei schwächeren und schwächeren Sendern eine ausreichende Lautstärke zu erhalten. Bei ausreichender NF-Verstärkung des Gerätes kann man den Kopfhörer selbstverständlich auch an die Anode der Vorröhre anschließen. Bei Schirmgitter-Vorröhren ist hier wegen der ungünstigen Anpaßungsverhältnisse allerdings nur mit mittleren Kopfhörerlautstärken zu rechnen. Will man noch sicherer gehen —  $C_1$  könnte z. B. einmal durchschlagen —, so empfiehlt es sich, einen Ausgangsübertrager zu verwenden, der den sekundärseitig anzuschließenden Kopfhörer völlig von der Anodengleichspannung trennt. Es eignet sich allerdings nicht jeder Übertrager. Sehr gut bewährt sich der Typ V 174 B von Görlar, an dessen Sekundärseite der Kopfhörer am besten an den 12- $\Omega$ -Ausgang angeschlossen wird. Dadurch tritt gleichzeitig eine passende Lautstärkebegrenzung ein, so daß man einen ausgangsseitigen Festwiderstand oder einen Ausgangsregler für die Lautstärkeverringernicht mehr benötigt. Der Übertrager dürfte nachträglich leicht in jedes Rundfunkgerät einzubauen sein, da er nicht viel Platz beansprucht.

**BÜCHER, die wir empfehlen**

**Die Schallplatten-Fibel.** Herausgegeben von der Telefunkenplatte, bearbeitet von Friedrich Böer und Dr. Walter Facius. 144 Seiten mit vielen Bildern, kartoniert RM. 1,50. Reher-Verlag, Berlin/SW 68.

Ein Buch, das sich jeder Schallplattenfreund schon lange wünschte, ein Magazin, in dem von Kunst und Technik, von Programmfragen und Publikumswünschen, von der Ästhetik des Plattenhörens, vor allem aber von den Menschen die Rede ist, deren Werke und deren künstlerische Arbeit wir von den Platten hören. Alles das wird in gefunder Mischung geboten; keines der zahlreichen die Platte berührenden wissenschaftlichen und künstlerischen Gebiete ist vernachlässigt, keines aber auch schiebt sich über Gebühr in den Vordergrund. Hervorragend Behandler und Ausstattung; dankenswert die vielen historischen Schallplatten-Erinnerungen, die in Bild und Text geboten werden. Einige Titel mögen Vielfältigkeit und Charme der „Fibel“ andeuten: Vom Bauredner-Phonographen zum elektrischen Plattenpieler; Die Geburt einer Schallplatte; Eine Stunde Musikgeschichte; Die lebendige Kraft deutscher Volksmusik; Der Dichter spricht; Die singende, klingende Zauberscheibe; Kleiner Knigge für Schallplattenfreunde; Schallplattenkünstler bei der Arbeit.

Schwandt.

**Technischer Schallplattenbrief**

In der Aufzeichnung der menschlichen Stimme erfüllt die Schallplatte ihre wichtigste Mission. Orchestermusik kann immer wieder ohne zu große Abwandlungen zum Leben erweckt werden; die Stimme eines Menschen aber ist einmalig, sie wiederholt sich nicht. Wo gab es einen Sänger, der Carulo gleicht, wo ist eine Stimme, die man für die feine halten könnte? Von Carulo haben wir noch eine ganze Reihe von Schallplattenaufnahmen, darunter solche, die man nachträglich von den Schlacken der schlecht aufgenommenen Begleitmusik befreite und mit neuer, elektrisch aufgenommener Musik untermalte; Carulos Stimme ist so einzigartig kraftvoll und sieghaft, daß sie auch diese Prozedur überstand. Was die Schallplatte für die Stimme eines begnadeten Sängers bedeutet, erkennen wir an den neuen Aufnahmen von Gino Sinimberghi, von dem wir bereits im vergangenen Jahr einige hervorragend gelungene italienische Lieder verzeichneten. Diesmal liegen die Traumarie „Ich schloß die Augen“ aus „Manon“ und die Blumenarie „Hier an dem Herzen“ aus „Carmen“ vor (Grammophon „Die Stimme seines Herrn“ 67 539 LM). Auf dieser Platte zeigt sich die Stimme des jungen Italiens, eines der hellsten Sterne der Berliner Staatsoper, mit ihrem ganzen kraftvollen Glanz und unerhörten Schmelz und in einer Natürlichkeit, daß man noch durch zwei Türen hindurch feststellt: das ist Sinimberghi.

Wenn auch bei Chorgefang die persönlichkeitsgebundene Naturfreude nicht so wichtig ist wie bei Einzelgefang, so kommt es doch hier auf eine völlig verzerrungsfreie Aufzeichnung eigentlich noch mehr an, sollen die Stimmen ihre Klarheit und Durchsichtigkeit behalten und nicht verwischen. Eine aufnahmetechnische Meisterleistung der jüngsten Zeit sind hier die von den Chören der Hamburgischen Staatsoper unter Dr. Hans Schmidt-Isserstedt gebotenen Chöre aus dem „Fliegenden Holländer“: „Spinnerchor“ und „Chor der norwegischen Matrosen“ (Telefunken E 3050). Bei dieser Platte kann jede gute Übertragungsanlage zeigen, wozu sie fähig ist; für Vorführungen vor wirklich kritischen Hörern ist das eine der besten Platten überhaupt. Eine kleine Chorplatte, die zu dem kostbarsten Schallplattenbesitz gehört, bringt das Mozartide „Ave Verum“ mit den Regensburger Dompatzen (Electrola EG 6945) — auf der Rückseite „Auf der Andacht heiligem Flügel“, gleichfalls von Mozart. Der Knabenchor singt diese überirdische Melodie mit ergreifender Schlichtheit.

An den Anfang unserer volkstümlichen Gefangsplatten wollen wir die schöne Zusammenstellung „Ständchen und Serenaden“ setzen, gefungen von Karl Schmitt-Walter mit Chor und Orchester des Deutschen Opernhauses Berlin (Telefunken E 3043). Sie enthält eine Reihe bekannter und beliebter Lieder, wie „Leise flehen meine Lieder“, „Komm in die Gondel“, „Ich bin nur ein armer Wandergefell“, flott und anmutig vorgetragen. So entstand eine Platte, mit der wir vor allem bei unseren weiblichen Zuhörern einen nachhaltigen Eindruck hinterlassen können. Volkstümlich im besten Sinne sind auch die Aufnahmen von Herbert Ernst Groh, von dem wir heute vier Platten nennen wollen. Zunächst zwei, bei denen er von Marcel Palotti an der großen Odeonorgel begleitet wird: „Steh' ich in finst'rer Mitternacht“ mit „Seemannslos“ (Odeon O 26 309) und „Der verklungene Ton“ mit „Der Engel Lied“ (Odeon O 26 318). Groh versteht es, diesen sentimentalen Liedern die heitere Grundhaltung zu geben, die Voraussetzung für einen guten Publikumsfolg ist. Auch die beiden nächsten Platten „Rattenfänger Lied“ mit „Nach der Heimat möcht ich wieder“ (Odeon O 26 359) und „O mia bella Napoli“ mit „Sonne über Capri“ (Odeon O 26 319) sind faubere Aufnahmen, hervorragend gefungen, von gutem Klang und großer Deutlichkeit und damit Verständlichkeit, bei denen die Begleitung bescheiden im Hintergrund bleibt, glücklich gegen die Stimme abgewogen.

Liedlieder, von Fritz Jöde vertont, singen Karl Schmitt-Walter und Willy Schneider, ersterer „Rose-Marie“ und „Alle Birken grünen“ (Telefunken A 2261), letzterer „Rose weiß, Rose rot“ und „Rosmarie, heide zur Maienzeit blüht“ (Grammophon „Die Stimme seines Herrn“ 10 817 E). Der prachtvolle dunkle Bariton Willy Schneiders haucht den Liedliedern warmes Leben ein; diese Platte vermittelt dem Lönns-Freund einen seltenen Genuß, zumal die Stimme hier mit all ihrem Farbenreichtum eingefangen wurde. Karl Schmitt-Walter wird vom Orchester des Deutschen Opernhauses begleitet; er verleiht den schwermütigen Liedern heiter-beflügelten Ausdruck, so daß man sie immer und immer wieder hören möchte. „Rose-Marie“ gibt es übrigens auch als Konzert-Paraphrase, von Adalbert Lutter mit seinem Orchester gespielt, Gefang: Eric Helgar und Heyn-Quartett (Telefunken A 10 042). Die andere Seite bringt das beliebte Lied „Alle Tage ist kein Sonntag“ in gefanglich und instrumental anerkennenswerter Darbietung, die dem einfachen Lied völlig neue Seiten abgewinnt.

Eine große, oft bevorzugte Gruppe unter den Gefangsplatten nehmen die Mundart-Platten ein, unter denen die alten, echten Heimatlieder die wirkungsvollsten sind. Von den Mundart-Liedern sei hier eine erzeigliche Platte verzeichnet, die die beiden wohl bekanntesten Erzgebirgslieder enthält: „Der Vogelbeerbbaum“ und „Wu de Wälder haamlich rauschen“ gefungen von Helmut Stapff mit Gitarrebegleitung (Telefunken-Musik M 6444). Wenn man diese Lieder hört, glaubt man, im alten Frohnauer Hammer bei Annaberg zu sitzen und das Podwerk zu hören. Besonders anerkennenswert ist bei dieser Platte die hervorragend deutliche Aussprache, die bei aller Wahrung der mundartlichen Eigenart auch den Hörern aus anderen Gauen ein leichtes Folgen ermöglicht. Unverbildete Natur bringen zwei Jodel-Platten: Bertely Schenk bietet (mit Handorgel) den „Appenzeller Jodel“ und „Lucy ufe, wie's rägelci“ (Electrola EG 6672); dieses 12jährige Schweizer Mädchen stellt mit ihrer Jodelkunst alle anderen in den Schatten. Vom Vater auf der Handorgel begleitet läuft ihre Stimme herauf und herunter; sie ist eine Koloraturfängerin der Jodelkunst. Der Luzerner Jodelklub „Edelweiß“ singt „Entlebucher Kuhreigen“ und „Jodel vom Pilatus“ (Electrola EG 6670); genau virtuos wie „Bertely“ im Solo-Jodel ist diese Vereinigung in ihren Gemeinschaftsplatten. Vor allem der Entlebucher Kuhreigen hinterläßt einen nachhaltigen Eindruck — er ist eine hervorragende Wiedergabe des Charakters der Landschaft, mit Kuhglocken, mit dem Mühen der Tiere, mit allem Drum und Dran eines fröhlichen Viehtriebs. Landschaftlich und noch dazu in früheren Jahrhunderten gebunden sind zwei Lieder aus dem 15. Jahrhundert, die der Mozartchor der Berliner Hitlerjugend singt: „Innsbruck, ich muß dich lassen“ und „Edelied“ (Gloria GO 27 835). Es ist ungemein schwierig, solche unverbildeten Chöre so aufzunehmen, daß ihre Eigenart voll zum Ausdruck kommt; bei der vorliegenden Platte ist diese Aufgabe gut gelöst — sie hat deshalb mehr, als nur Reportagewert.

Vom jahrhundertalten zum jüngsten Volkslied, zu den Liedern des Skivolks: In einer ganz hervorragend gelungenen Aufnahme erhielten wir die bekanntesten Lieder der Skizunft: „Zwoa Bretel, a g'führiger Schneec“ und „Was braucht denn a Schihafel no?“ von Eric Helgar und dem Heyn-Quartett (Telefunken A 10 059) — für die Lautsprecheranlage der Bauden und Hütten ist diese Platte einfach unentbehrlich. An gleicher Stelle wird man auch gern Wiener Lieder hören, wie sie u. a. Manfred Zalden singt: „Ich hab mir für Grinzing an Dienstmann engagiert“ und „I brauch kan Pflanz — i brauch kan Tanz“ (Telefunken A 2875), oder wie sie von Franz Schier geboten werden: „Ich kann mein Schlüffeloch net finden!“ und „Alle Schrammeln san z'wenig“ (Odeon O 26 352), beide mit stimmungsvoller Schrammelbegleitung und stimmungsvoll gefungen. Zum Schluß dann noch eine rheinische Platte: „Heim weh nach Köln“, aus dem Nachlaß von W. Ostermann, ausgegeben von dem rheinischen Sänger Willy Breuer, der hiermit in schönster Weise das Erbe des unvergesslichen Willy Ostermann vermittelt (Grammophon „Die Stimme seines Herrn“ 2920 C). Die Rückseite bietet das volkstümlich gewordene Walzerlied „Kornblumenblau“, gleichfalls von Willy Breuer gefungen.

Schw.



## Die FUNKSCHAU als Buch -

als Kernstück Ihrer funktechnischen Bücherei... Das haben Sie sich schon lange gewünscht. Die losen Hefte werden bei häufigem Gebrauch leicht unanfechtlich; die gebundene Zeitschrift aber behält für viele Jahre ihren Wert. Hier gibt es kein Suchen nach verlegten Heften; jeder Artikel, jede Schaltung und Bauanleitung ist sofort zur Hand, zumal das Inhaltsverzeichnis ein schnelles Auffinden ermöglicht.

Der Weg von den losen Blättern zum Buch führt über die Einbanddecke. Wir lassen sie auch für das Jahr 1939 herstellen. Sie kostet RM. 1.40. Einige wenige Mark bezahlen Sie außerdem Ihrem Buchbinder für das Einbinden; für weniger als RM. 5.- können Sie einen stattlichen Band von 360 Seiten im Großformat mit fast 1000 Abbildungen in Ihren Bücherstapel stellen. Fehlen Ihnen einige Hefte, so können Sie diese für je 15 Pfg. zuzügl. 4 Pfg. Porto nachbezahlen. Wir liefern Ihnen aber auch **vollständige gebundene Jahrgänge**; Jahrgang 1939 kostet RM. 9.50, alle früheren Jahrgänge RM. 7.50. Bestellungen für Einbanddecke, Hefte und gebundene Jahrgänge sind zu richten an den

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

## Es lohnt, sich mit dem WELTMEISTER zu befassen!

Es ist ein wirklich guter, ungewöhnlich leistungsfähiger und leicht zu bauender Sechskreis-Fünföhren-Superhet. Alles Nähere erfahren Sie aus dem Text in der Mitte der vierten Umschlagseite. Hier wollen wir Ihnen dagegen mitteilen, was uns ein Leser schrieb, der den Empfänger baute:

„Mein Weltmeister ist sehr gut. Wenn einmal gute Musik gegeben wird, ist es unmöglich, zu lesen oder sich zu unterhalten; man wird gezwungen, zuzuhören. Habe einen xx-Lautsprecher mit Klangverteiler und einen sehr teuren Ausgangs-Transformator auf einer großen Schallwand; da werden die hohen Töne wunderbar wiedergegeben, klingen wie Gold... Noch einmal, auf meinen Weltmeister bin ich stolz. Habe schon viel gebaut, z. B. abc und xyz; die Spulen und Drehkondensatoren habe ich verkauft, um den Weltmeister zu bauen. Habe es nicht bereut.“ 29. 1. 40. A. Trog, Braunschweig.

Den Bauplan bestellen Sie unter Nr. 154 für RM. 1.- zuzügl. 8 Pfg. Porto beim Fachhandel, dem Fachbuchhandel oder dem

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

## Wie denken SIE über die FUNKSCHAU?

Seit Anfang 1940 hat die FUNKSCHAU ein anderes Gesicht und eine zweckmäßigere Gestaltung ihres Inhalts. Sie ist noch vielseitiger und noch reichhaltiger geworden. Viele unserer Leser haben den Fortschritt erkannt und uns begeistert ihre Zustimmung mitgeteilt.

So schreibt uns Werner Weißbach, Chemnitz, am 19. 1. 1940:

Das neue Gewand der FUNKSCHAU gefällt mir ganz ausgezeichnet. Auf diese Art ist es meiner Meinung nach noch günstiger als bisher möglich, einen umfassenden Überblick über das Gebiet der Funktechnik zu geben. Obwohl ich eine Anzahl Zeitschriften kenne, nehme ich die FUNKSCHAU immer wieder am liebsten zur Hand. Ich werde ihr auch weiterhin die Treue halten.

Und Walter Minten, Hamburg - Borgsdorf I, äußert sich am 10. 1. 1940: Bei dieser Gelegenheit möchte ich Ihnen mitteilen, daß ich mir kein besseres Blatt denken kann, als die FUNKSCHAU. Ich bin erst einen Monat Ihr Abonnent, habe mir aber den gesamten Jahrgang 1938/39 nachbestellt und bin begeistert.

Walter Schneider, Niederstetten (Württemberg), schreibt am 23. 1. 1940: Ich glaube, daß die jetzige Ausführung der FUNKSCHAU alle begeistert. Ist die Hefteform doch in allen Beziehungen noch besser als vorher die Blätter. Nur schade, daß sie in dieser Form nicht jede Woche erscheint. Nun, im Krieg kann man es verstehen; aber später sollte sie in dieser Form wenigstens alle 14 Tage erscheinen.

Das sind nur drei von vielen Zuschriften. Uns interessiert aber auch Ihre Meinung, uns interessiert die Ansicht eines jeden einzelnen Lesers. Wir wollen die FUNKSCHAU so gut und inhaltreich, so praktisch und vielseitig wie möglich machen - dazu aber brauchen wir auch Ihre Mithilfe, indem Sie uns sagen, wie Sie über die FUNKSCHAU denken. Vielen Dank für Ihre Mühe!

## Taschenkalender für Rundfunktechniker 1940

Da uns noch laufend Bestellungen für die Ausgabe 1940 des Taschenkalenders für Rundfunktechniker zugehen, teilen wir auch an dieser Stelle mit, daß der Kalender vergriffen ist und nicht mehr geliefert werden kann. Die Ausgabe 1941, die im November 1940 erscheinen wird, drucken wir in wesentlich höherer Auflage, so daß alle Anforderungen befriedigt werden können. Wer den Kalender 1941 unter allen Umständen erhalten will, kann sich natürlich schon jetzt vormerken lassen. FUNKSCHAU-Verlag, München 2

Wir suchen *Zeichner*, die nach sauberen Vorlagen klichierfähige Schaltzeichnungen ähnlich den laufend in der FUNKSCHAU erscheinenden herstellen können.

Angebote mit Arbeitsproben erbitte!

Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8



## Telefunken-Röhren die Träger des Fortschritts

Sowohl die Giganten der Funkhäuser, die Telefunken-Großleistungssenderöhren bis zu 300 000 Watt, wie die von Telefunken entwickelten Rundfunk-Röhren der Harmonischen Serie mit ihren Stahlröhren sind heute die in der Welt bewährten Spitzenleistungen der deutschen Funktechnik. Als die Garanten der Klanggüte und großen Leistung gehören Telefunken-Röhren in jedes gute Rundfunkgerät.



# TELEFUNKEN

DIE DEUTSCHE WELTMARKE



# Bücher und Baupläne für den Funkfreund

Zu beziehen durch den Fachbuchhandel, durch Rundfunkhändler oder direkt vom FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17, Postscheckkonto München Nr. 5758 (Bayer. Radio-Zeitung)

<p><b>Antennenbuch</b></p> <p>Bedeutung, Planung, Berechnung, Bau, Prüfung, Pflege, Bewertung der Antennenanlage für Rundfunk-Empfang v. F. Bergtold. 128 Seiten mit 107 Abbildungen.</p> <p>Aus dem Inhalt: Grundsätzliche Erklärungen, Berechnungen und Zahlenwerte. Die Planung der Antennenanlage. Bau der Antennenanlage. Einzelfragen. - Das Buch, das in überzeugender Weise Wert und Anordnung von Antennenanlagen darlegt und erstmalig klar und übersichtlich eine zahlenmäßige Behandlung aller bekannten Antennen-Anlagen enthält.</p> <p>Preis kartoniert.....RM. <b>3.40</b></p>	<p><b>Die Kurzwellen</b></p> <p>Eine Einführung in das Wesen und in die Technik für den Rundfunkhörer und für den Amateur, von Dipl.-Ing. F. W. Behn u. W. W. Diefenbach. 151 Seiten, 143 Abb. 2., völlig neu bearbeit., erweiterte Auflage.</p> <p>Aus dem Inhalt: Was ist ein Kurzwellenamateur? Vom Elektron bis zur Welle. Die Röhre in der Kurzwellen-Technik. Der Empfänger. Der Sender. Stromquellen für Sender und Empfänger. Frequenzmesser und Sender-Kontrollgeräte. Kurzwellen-Antennen für Sender und Empfänger. Der Amateurverkehr. Eine vollständige Allstrom-Amateurstation. - Das Buch für jeden, der sich mit den Kurzwellen befreunden will.</p> <p>Preis kartoniert.....RM. <b>2.90</b></p>	<p><b>Bastelbuch</b></p> <p>Prakt. Anleitungen für Rundfunkbastler und -techniker von Dr. Ing. F. Bergtold und E. Schwandt. Dritte wesentlich erweiterte und völlig umgearbeitete Auflage des Buches „Basteln - aber nur so“. 208 Seiten, 179 Abb.</p> <p>Inhalt: Vom Wert des Bastelns. Das erforderl. Werkzeug, die elektr.techn. Grundlagen. Überblick über die Einzelteile des Rundfunkempfängers. Die Röhrenkennlinien und deren Auswertung. Die Auswahl der richtigen Schaltung. Die Auswahl des richtigen Gerätes. Ein Dreiröhren-Standard-Super. Ein Vierröhren-Hochleistungs-Superhet und viele andere Empfänger. Der Reiseempfänger von heute. Schaltungskomfort der Spitzenempfänger (Scharfabstimmung, Gegenkopplung, Kontrastheber u.a.m.). Der Empfänger versagt... Welche Antennen sind nötig? Zusatzgeräte.</p> <p>Preis kartoniert .....RM. <b>4.70</b></p>
<p><b>Signaltafel für Kurzwellen-Amateure</b></p> <p>2. völlig neu bearbeitete Auflage.</p> <p>Alle Signale des Amateur-C, Q-, u. Z-Code, die wichtigsten durch rote Farbe hervorgehoben. Mit zweifarbigen Länderkarten, mit den Länder-Kennbuchstaben, mit vielen KW-Sende- und Empfangsschaltungen und wichtigen Formeln, Größe 50x70 cm.</p> <p>Die Tafel ist vom DASD e.V. geprüft und ausdrücklich anerkannt ..RM. <b>1.20</b></p>	<p><b>Neuerscheinung! Weltmeister</b></p> <p>Ein ungewöhnlich bausicherer Sechskreis-Fünfröhren-Superhet für Wechselstrom mit Stahlröhren, dessen Bau auch dem Laien leicht fällt und der wirklich auf Anhieb gut arbeitet - ein Super sowohl für den Bastler-Anfänger als auch für den Fortgeschrittenen, denn mit leichtem Bau vereint sich eine hervorragende Empfangsleistung. Drei Kurzwellenbereiche, erweiterte Bandbreitenregelung und einfache Bedienung sind die Hauptkennzeichen des Empfängers. Und was das Wichtigste ist: trotz Verwendung bester Bauteile und obgleich an keiner Stelle gespart wurde, kosten die Einzelteile (ohne Röhren) nur RM. 182.-. Der „Weltmeister“ ist ein Superhet, der an die Leistungsfähigkeit u. Klanggüte unserer hochentwickelten Industriegeräte heranreicht - er hat aber auch verschiedene Eigenschaften, die Industrie-Superhets dieser Klasse nicht aufweisen. Die erweiterte Bandbreitenregelung in Verbindung mit Gegenkopplung und Baßanhebung sowie abschaltbarer 9-kHz-Sperre ermöglicht eine bisher im selbstgebauten Super kaum erreichte Klanggüte, während der dreifach aufgeteilte Kurzwellenbereich 13 bis 68 m genußreichen Kurzwellenempfang bei einfacher Abstimmung gewährt.</p> <p>Bestellnummer 154 ..RM. <b>1.-</b></p>	<p><b>Die deutschen Rundfunk - Empfänger 1939 / 1940</b></p> <p>Eine ausführliche Tabelle sämtlicher zur 16. Großen Deutschen Rundfunk- und Fernseh Rundfunk-Ausstellung neu erschienenen Markenempfänger einschließlich der Geräte aus der deutschen Ostmark, zusammengestellt von Erich Schwandt. Die Tabelle macht genaue Angaben über Stromart, Geradeaus oder Superhet, Kreis-, Röhren-, Bandfilterzahl, KW-Bereiche, Zwischenfrequenz, Bandbreitenregelung, Automatik, Abstimmanzeiger, Gegenkopplung usw., nennt Röhrenbestückung und Leistungsaufnahme und schließlich die genauen Preise. Die beste Übersicht über die neuen Empfänger, für jeden unentbehrlich</p> <p>Preis auf Karton gedruckt...RM. <b>-.25</b></p>
<p><b>Bauplan für den VX, den idealen Kleinzeiler</b></p> <p>mit dem extrem niedrigen Stromverbrauch. Der Verbrauch liegt um ca. 75% niedriger als bei anderen Geräten. Für Gleich-, Wechsel- oder Allstrom zu bauen. Auch Batterieröhren zu verwenden. Verlustarme Eisenspulen (für Selbstbau oder Fertigbezug). Punkteichung möglich. Gleichbleibender Rückkopplungseinsatz. Leicht und billig zu bauen.</p> <p>Bestellnummer 142 ..RM. <b>-.90</b></p>	<p><b>Jahresbände der FUNKSCHAU</b></p> <p>Bei dem ungewöhnlich reichhaltigen Inhalt der FUNKSCHAU und ihrem Bemühen, die funktechnische Entwicklung schnell und umfassend widerzuspiegeln, sind auch die zurückliegenden Jahrgänge von großem Wert, zumal sorgfältig bearbeitete Inhaltsverzeichnisse den dargebotenen Stoff wirksam erschließen und ein schnelles Auffinden der gesuchten Artikel ermöglichen. Die Jahresbände der FUNKSCHAU gehören so zur interessantesten und inhaltreichsten funktechnischen Literatur überhaupt, aber auch zur billigsten. Sie kosten ungebunden (in losen Heften) RM. 5.- für den letzten und RM. 3.- für alle früheren Jahrgänge. Preis der Einbanddecke RM. 1.40 Die Jahresbände sind bis zurück z. J. 1930 lieferbar.</p> <p style="text-align: center;">*</p> <p>Ein praktisches und wertvolles Geschenkwerk für jeden Funkfreund und Funktechniker sind die</p> <p style="text-align: center;"><b>gebundenen Jahrgänge der FUNKSCHAU</b></p> <p>In geschmackvollem, dauerhaften Einband kosten Jahrgang 1939 ..... RM. <b>9.50</b> Alle früheren Jahrgänge je ..... RM. <b>7.50</b></p>	<p><b>Bauplan für den Wandersuper Modell II</b> Neuauflage Juli 1939</p> <p>Erstmalig für den Bastler der billige, bausichere Hochleistungs-Super, Tagesfernempfang ohne jede äußere Antenne! Einfach zu bauen. Anodenstromverbrauch nur 15 mA. Standard-Batterien. Gewicht 6,3 kg betriebsfertig. Erstklassiger Materialsatz mit Koffer, Lautsprecher und Batterien ca. RM. 98.-, Röhrensatz ca. RM. 40.-.</p> <p>Bestellnummer 145 ..RM. <b>1.-</b></p>
<p><b>Bauplan für Rekordbrecher-Sonderklasse</b></p> <p>Der sehr leistungsfähige 5-Röhren-Superhet (Gesamtröhrenzahl: 6) mit 7 Kreisen, Kurzwellenteil, Gegenkopplung, doppelter Bandbreitenregelung, Schwundausgleich und magischem Auge. Sämtliche Einzelteile dieses Großsuperhets kosten einschließlich Röhren weniger als RM. 190.- für Allstrom.</p> <p>Bestellnummer 151 N ..RM. <b>1.-</b></p>	<p><b>Bauplan für den Transatlant</b></p> <p>Ein 4/6-Röhren-Rundfunk- und Kurzwellen-Betriebsgerät für Wechselstrom. Sechs umschaltbare Wellenbereiche. Vorzüglicher Empfang der Mittel- und Langwellen sowie aller Kurzwellenrundfunkbereiche und der wichtigsten Kurzwellenamateurbänder mit vollkommener Bandabstimmung im gesamten Kurzwellenbereich. Ausgezeichneter Klang bei Rundfunkwiedergabe durch Dreipolendöhre AD 1. Kopfhörer- und Lautsprecherempfang bei getrennter Lautstärke-Regelung. Preis sämtlicher Einzelteile ohne Röhren ca. RM. 179.-, Röhrensatz ca. RM. 40.-.</p> <p>Bestellnummer 153 ..RM. <b>1.-</b></p>	<p><b>Bauplan für den Funkschau-Continent</b></p> <p>Die Einführung von Schwundausgleich und Abstimmanzeiger, die bei diesem modernen Zweikreiser erstmalig eingeführt wurde, hat Schule gemacht! Er ist mit verlustarmen Eisenspulen ausgerüstet. Leicht zu bauen. Zur Regelspannungsgewinnung dient eine Doppelzweipol-Röhre.</p> <p>Bestellnummer 143 (Wechselstr.) Bestellnummer 243 (Allstrom) je <b>-.90</b></p>
<p><b>Bauplan für Meisterstück, ein Stahlröhren-Großsuper</b></p> <p>Siebenkreis-Fünfröhren-Superhet, Gegenkopplung, doppelte Bandbreitenregelung, magisches Auge, Schwundausgleich (drei geregelte Stufen), Kurzwellenteil, Sprache-Musikschalter und 9-kHz-Sperre.</p> <p>Bestellnummer 207 (Allstrom) ..RM. <b>1.-</b></p>	<p>Bestellnummer 142 ..RM. <b>-.90</b></p>	<p>Bestellnummer 143 (Wechselstr.) Bestellnummer 243 (Allstrom) je <b>-.90</b></p>