

Funkschau

NEUES VOM FUNK DER BASTLER DER FERNEMPfang

INHALT DES VIERTEN NOVEMBER-HEFTES 24. NOVEMBER 1928:
 Dr. Noack: Ein neuer elektrolytischer Bildfunkempfänger / Von Widerständen und deren Schaltungen / D r. Noack: SOS, ein automatischer Warnungsapparat für Schiffsfunker / F. Gabriel: Macht den Lautsprecher stromlos / Der Gegentaktweistufer / 3NF, die Loewe-Röhre als Verstärker / Ein Netzanschluß-Kraftverstärker für nur 110V Gleichstrom

DIE NÄCHSTEN HEFTE BRINGEN U.A.
 Die Sache mit dem Superhet / Die gefährliche Akkusäure / Wir bauen einen Wellenmesser / Verbilligung durch Rationalisierung / Der billige Vierer in neuer Auflage / Unser Kleinster sieht Wellen.

Ein NEUER ELEKTROLYTISCHER BILDFUNKKEMPfänger.

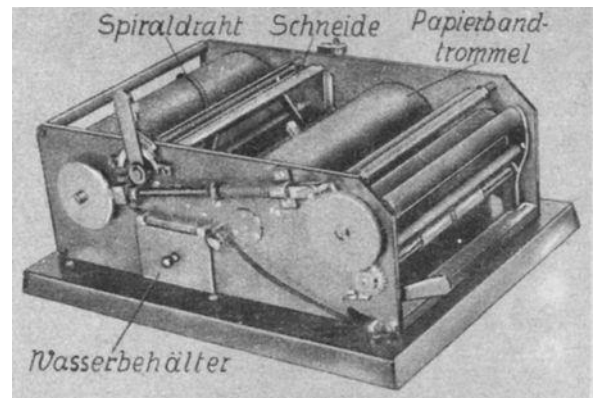
Die Firma Telefunken hat für Schiffe und andere Fahrzeuge zur Aufnahme von Wetterkarten usw. einen wie die Bildrundfunkempfänger arbeitenden, elektrolytischen Bildfunkapparat konstruiert. Während jene den Nachteil haben, daß ihre Betriebssicherheit nicht groß genug ist, um sich für Schiffe usw. zu eignen, ist das bei dem neuen Empfänger von Telefunken trotz dessen Einfachheit gegenüber den hochqualifizierten kommerziellen Bildfunkempfängern nicht der Fall. Der neue Apparat weist den großen Vorteil auf, daß seine Übertragungsge-

über eine scharfe Schneide geführt wird, die den einen Pol des Aufzeichnungsstromkreises bildet, während der andere Pol durch einen, über eine drehbare Walze spiralgig auf gewundenen Draht gebildet wird, der das Papierband bei einer einmaligen Umdrehung dieser Walze in der ganzen Breite abtastet. Das hat zur Folge, daß die Umdrehungsgeschwindigkeit der Walze und damit die Übertragungsgeschwindigkeit recht hoch getrieben werden kann und daß Störungen so gut wie ausgeschlossen sind. Der Gleichlauf zwischen Sender und Empfänger wird durch Stimmgabeln bewirkt, die einen Wechselstrom erzeugen, der die Antriebsmotoren steuert. Diese Gleichlaufregulierung hat den großen Vorteil, daß atmosphärische oder andere Störungen den Gleichlauf und damit die Aufzeichnung des Bildes nicht beeinträchtigen können, was z. B. bei den Bildrundfunkempfängern durchaus möglich ist. Die Marine interessiert sich für



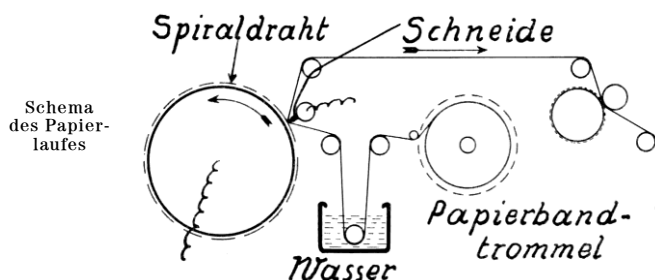
Der Bildschreiber empfängt augenblicklich eine Wetterkarte.

windigkeit relativ hoch ist, daß keine Jodkalilösung mitgeführt zu werden braucht, weil das Aufzeichnungspapier bereits von der herstellenden Firma mit der Lösung getränkt ist, und weiterhin, daß die Aufzeichnung auf einem fortlaufenden Papierband erfolgt, so daß das lästige Auswechseln der Bildpapiere wegfällt. Man braucht lediglich vom Papierband das aufgezeichnete Bild abzureißen. Gewährleistet werden diese Vorteile dadurch, daß das Bildband quer zur Bewegungsrichtung gegenüber der Abtastung in der Bewegungsrichtung bei allen anderen Systemen vorgenommen wird. Trotzdem werden keine pendelnden Massen, sondern nur rotierende Massen verwendet. Die Abtastung geht so vor sich, daß das Bildband, nachdem es eine Wasserkammer durchlaufen hat, in der es angefeuchtet wird,



Die Inneneinrichtung des Bildschreibers.

diese Apparate sehr, da es bisher die einzigen Geräte sind, die tatsächlich allen Ansprüchen genügen. Die Abbildungen zeigen den Weg, den das Papierband zurücklegt, sowie den Apparat offen und geschlossen. Dr. F. Noack.



Schema des Papierlaufes

Eine neue, äußerst empfindliche Photozelle.

In einer großen Stadt in Übersee zieht gegenwärtig ein Geschäft viele Neugierige an, die sich vor einem großen Schaufenster sammeln. Hinter diesem sieht man quer ein Auto stehen. Am Fenster selbst ist eine kleine dunkle Scheibe angeklebt, die in der Mitte ein rundes Loch hat. Durch diese Öffnung fällt nun Licht auf eine äußerst empfindliche Photozelle, die sich im Ladenraum befindet. Wird dieses Loch mit der Hand oder sonstwie verdeckt, so reagiert die Zelle in der Weise, daß vermittels eines Relais das ausgestellte Auto veranlaßt wird, eine kleine Weile lang einige Schritte hin und her zu fahren. H. B.

Von Widerständen und deren Schaltungen.

Betrachtungen an einer Steckdose.

Was wird man an einer Steckdose noch lernen können? Das ist wohl eine ganz nützliche aber doch durchaus alltägliche Sache.

Jeder Laie weiß, daß an ihr „Spannung“ ist, daß sie zwei Löcher hat, in die man — je nach den momentanen Bedürfnissen — die beiden Stifte vom Stecker eines Bügeleisens, eines Föhnapparates, eines Teekochers oder einer Nachttischlampe einsteckt. Warum diese Einrichtungen funktionieren, wenn man sie anschließt? — Nun, weil eben Strom da hindurchgeht!

Wir wollen uns mit diesen obenhin gegebenen Auskünften nicht begnügen! Wir sehen uns die Angelegenheit näher an! Was ist in der Steckdose? — Unter jedem Loch sitzt eine Klemme aus Metall. Beide Klemmen sind durch je einen Draht mit dem Elektrizitätswerk verbunden. Ist alles in Ordnung, dann sitzen auf der einen Klemme viel mehr Elektronen, als auf der anderen. Wir wissen schon: Diese Elektrizitätsteilchen, die man Elektronen nennt, möchten sich dauernd abstoßen. Sie haben also das Bestreben, von der übervölkerten Klemme nach der andern hinüberzukommen. Der Fachmann sagt: Zwischen den beiden Drähten herrscht eine Spannung etwa von 110 oder 220 Volt.

Sowie man den Elektrizitätsteilchen einen Weg von der einen Seite nach der andern gibt, strömen sie — von ihren Abstoßungskraften getrieben — nach der schwächer besetzten Seite. Das Elektrizitätswerk führt dabei ständig dort wieder Elektronen zu, wo diese wegwandern und entfernt sie auf der anderen Seite. Dies geschieht mittels der Leitungen, die vom Elektrizitätswerk bis zur Steckdose führen. Es fließt also ein elektrischer Strom.

Verschiedene Stärken des Stromes.

Der Weg, den man den Elektronen von der einen Steckdosenseite nach der andern bietet, kann für diese leichter oder schwerer passierbar sein.

Verbindet man die Klemmen etwa durch einen Bindfaden miteinander, so ist von einem Strom nichts zu merken. Trotz der Elektronenübervölkerung auf der einen Seite und der Leere auf der andern Seite geht praktisch nichts durch den Faden hindurch. Er setzt der Bewegung der Elektrizitätsteilchen einen zu großen Widerstand entgegen.

Würden die beiden Anschlußstellen der Steckdose mittels eines kurzen Stückchens Kupferdraht überbrückt, dann gäbe das ein kleines Feuerwerk. Der Fachmann nennt so etwas Kurzschluß. Die unangenehme Folge unseres Experimentes bestünde in durchgegangenen Sicherungen. Außerdem könnten wir noch etwas bemerken: Schmelzperlen an den Enden des Drahtstückchens. Wieso das? — Nun — die Sicherungen sperren den Strom nie ganz plötzlich ab. Kurze Zeit wäre noch der sehr bequeme Weg für die Elektrizitätsteilchen durch das Stückchen Kupferdraht vorhanden gewesen. Ihrer Bewegung hätte sich, in dieser Zeit sehr, sehr wenig Widerstand entgegengesetzt.

Schlierten wir jetzt (die erledigten Sicherungen sind inzwischen wieder durch neue ersetzt) an die Steckdose eine Lampe an! Sie leuchtet. Das sagt uns: Der Glühdraht der Lampe wird von Elektronen durchwandert, die sich von der einen Steckdosenseite nach der andern hinüberbewegen. Der Glühdraht bietet den Elektrizitätsteilchen hier weniger Widerstand, als der Bindfaden, aber doch weit mehr, als der kurze Kupferdraht.

Was Widerstand heißt.

Bei unseren vorstehend beschriebenen drei Experimenten war stets die gleiche Spannung vorhanden. Der Strom dagegen war verschieden. Wir haben dementsprechend von verschieden großen Widerständen der Stromwege gesprochen.

Wir nannten den Widerstand um so kleiner, je höher der Strom bei gleicher Spannung an der Steckdose. (Diese Spannung hält ja das Elektrizitätswerk konstant.) Ein großer Widerstand hindert den Strom sehr stark am Fließen, ein kleiner nur wenig.

Das eben Gesagte läßt sich auch umgekehrt ausdrücken: Der Widerstand eines Stromzweiges ist um so höher, je mehr Spannung man braucht, um einen Strom bestimmter Stärke hindurchzudrücken. Also:

$$\text{Widerstand} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Strom}}$$

Ein Beispiel: Wir schließen an 110 Volt einen Stromzweig an. Es fließen 5 Ampere. Der Widerstand ergibt sich zu 110 Volt : 5 Amp. — 22. — Was sollen wir jetzt hinter dieses

S O S

Ein automatischer Warnungsapparat für Schiffsfunker.

Schon seit dem Jahre 1912, seit der ersten Weltfunkkonferenz in London beschäftigen sich die Firmen der Funkindustrie damit, automatisch wirkende Empfänger für die Aufnahme von SOS-Zeichen zu konstruieren. Es ist natürlich erstrebenswert, die Empfänger so zu gestalten, daß sie auch die Positionsangaben und den Namen des Schiffes selbsttätig aufnehmen, das sich in Seenot befindet. Dieses Problem bereitet aber so große Schwierigkeiten, daß es bisher noch nicht gelöst werden konnte. Man muß bedenken, daß ja doch auch Störungen beim funkentelegraphischen Senden auftreten, die aus der Atmosphäre oder von fremden Schiffen herrühren, und die unter Umständen die selbsttätige Aufnahme der Positionsangaben usw. vollkommen in Frage stellen können. Es ist nun einmal feststehend, daß der Hörempfang, das heißt die Aufnahme der funkentelegraphischen Zeichen mit einem Telephon, immer noch am besten ist. Andererseits aber kann es passieren, daß, besonders auf kleineren Schiffen, der Funker für einen Augenblick seine Station verläßt. Kommt noch weiter hinzu, daß ein Funker eine Menge Aufgaben zu erledigen hat, so daß dabei leicht ein SOS-Zeichen übersehen werden kann.

Aus diesem Grunde hat gelegentlich der letzten Weltfunkkonferenz in Washington 1927 die „Board of Traid of England“ die Anregung gegeben, daß ein in Seenot befindliches Schiff vor den eigentlichen SOS-Signalen ein Vorsignal geben soll, das so charakteristisch ist, daß es unbedingt von jedem Funker gehört werden kann, sofern er tatsächlich an seinem Empfangsapparat sitzt. Das Vorsignal soll aus Strichen von vier Sekunden

Dauer bestehen, die in einer Periode zwölfmal mit je einer Sekunde Pause wiederholt werden können, so daß die Abgabe des sogenannten Vorsignals gerade eine Minute in Anspruch nimmt. Da das Vorsignal, keine Morsezeichen sendet, sondern Striche in einem ganz bestimmten Rhythmus, so war es nunmehr möglich, zur Aufnahme des Vorsignals einen automatischen Empfänger zu bauen (Telefunken). Damit ist auch schon sehr viel gewonnen, denn es soll die Verpflichtung durchgedrückt werden, daß der Alarmempfänger stets aufnahmebereit ist. Sobald der Alarmempfänger ein Vorsignal empfängt, wird in ihm, der nebenbei bemerkt Hoch- und Niederfrequenzverstärkung besitzt, ein Relais ausgelöst, das Alarmglocken zum Tönen und eine rote Signallampe zum Aufleuchten bringt. Jetzt wird der Funker sofort an seinen eigentlichen Empfangsapparat eilen und die Positionsangabe und den Namen des Schiffes, das das Vorsignal ausgesendet hat, entgegennehmen. Es dürfte ausgeschlossen sein, daß das eigentliche Hauptsignal überhaupt verloren geht, sofern der Alarmempfänger betriebssicher anspricht. So wurden mit dem neuen Gerät seitens der Herstellerfirma Telefunken in den letzten Wochen Versuche durchgeführt, wobei unter anderem Zeichen eines anderen Dampfers aufgenommen wurden, der versuchsweise Vorzeichen ausgesendet hatte. Dabei hat sich herausgestellt, daß das Gerät bis auf 200 km Entfernung bereits absolut betriebssicher arbeitet. Es ist aber anzunehmen, daß es auch noch auf größere Entfernungen anspricht. Begreiflicherweise interessieren sich die Reedereien sehr für das neue Gerät.

Dr. Noack.

Resultat als Bezeichnung setzen? Eine reine Zahl ist das nicht. Es wurden ja Volt durch Ampere dividiert. Das Natürlichste wäre, wenn hinter die Zahl 22 „Volt : Ampere“ gesetzt würde. Das ist aber ein wenig umständlich. Deshalb ist es üblich, statt „Volt : Ampere“ den kürzeren Ausdruck Ohm zu setzen. Der Bequemlichkeit halber schreibt man dieses Wort selten aus, sondern setzt an seiner Stelle das nachstehende Zeichen Ω.

Nun noch einmal eine kurze Zusammenfassung: Der Widerstand eines Stromzweiges ergibt sich in Ohm, wenn die Spannung in Volt durch den Strom in Ampere geteilt wird.

Über die Hintereinanderschaltung.

Was das ist, zeigt uns Abb. 1. Wir sehen: Alle Elektronen ohne Ausnahme, die durch den linken Stromzweig hindurchgehen, müssen auch durch den rechten hindurch. Der Strom hat demnach für die beiden Zweige die gleiche Stärke.

Wie ist's aber mit der Spannung? Die Abbildung 1 läßt auch in dieser Hinsicht sofort erkennen, was los ist: Die Elektrizitätsteilchen müssen der Reihe nach erst durch den einen, dann durch den anderen Stromzweig hindurchgetrieben werden. Man braucht also für jeden von beiden Stromzweigen eine besondere Spannung, um die Elektronen durchzutreiben. Die insgesamt notwendige Spannung ist also gleich der Summe der beiden einzelnen notwendigen Spannungen. Umgekehrt schließen wir daraus: Die Hintereinanderschaltung der zwei Stromzweige setzt den Elektronen einen Widerstand entgegen, der so groß ist, wie die beiden Einzelwiderstände zusammen.

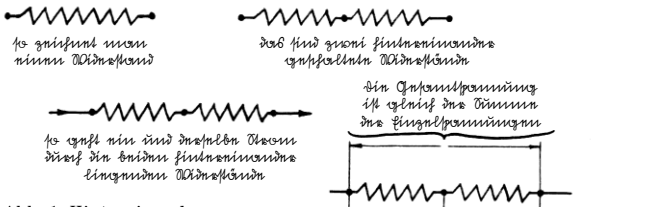


Abb. 1. Hintereinandergeschaltete Widerstände

Abbildung 2 als Beispiel: Der Heizfaden einer Röhre ist in Hintereinanderschaltung mit einem einstellbaren Widerstand angeschlossen. Ein Teil der Spannung des Akkumulators wird dazu verwendet, um den Strom durch den Regulierwiderstand hindurchzudrücken. Es bleibt also für die Röhre weniger Spannung übrig, als die des Akkus beträgt; das ist aber das, was

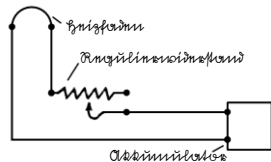


Abb. 2. Eine Reihenschaltung (Hintereinanderschaltung) in einem Radioapparat.

man bezweckt. Je mehr wir von dem Heizwiderstand einschalten, desto größer der Gesamtwiderstand und deshalb desto kleiner der Strom, desto kleiner aber auch die Spannung an der Röhre, da ein um so größerer Teil für den um so größer werdenden Widerstand des Heizreglers benötigt wird.

Von der Nebeneinanderschaltung.

Hierüber gibt uns Abb. 3 Auskunft. Betrachten wir zunächst den Strom. Es zeigt sich: Jeder der beiden Zweige läßt Elektronen durch sich hindurch, d. h. der gesamte Strom ist hier so groß, wie die Ströme aller einzelnen Zweige zusammen genommen.

Mit der Spannung ist's noch viel einfacher: Wir sehen: rechts sind die Enden der beiden Zweige miteinander verbunden und links ebenso. Die Spannung, die an dem einen Zweig liegt, ist folglich genau die gleiche, wie die für den anderen Zweig.

Was aber macht der Widerstand? Das eine sehen wir leicht ein: Wird zu einem Zweig ein anderer parallel geschaltet, dann wird der Strom beide ihm offen stehenden Wege benutzen, es daraus schließen wir: der Widerstand ist jetzt kleiner. Legt man fließt also bei der gleichen Spannung, wie zuvor, mehr Strom; z. B. zu einem Stromzweig von einem Ohm nochmals einen solchen daneben, dann fließt insgesamt doppelt so viel Strom. Der Widerstand hat sich also auf die Hälfte verringert.

Die Nebeneinanderschaltung wird übrigens sehr viel ange-

wandt. Wir erinnern uns: Bei Parallelschaltung gleiche Spannung an allen Stromzweigen. Wir wissen ferner: Die gleiche Lampe leuchtet in jeder Fassung und an jeder Steckdose unserer

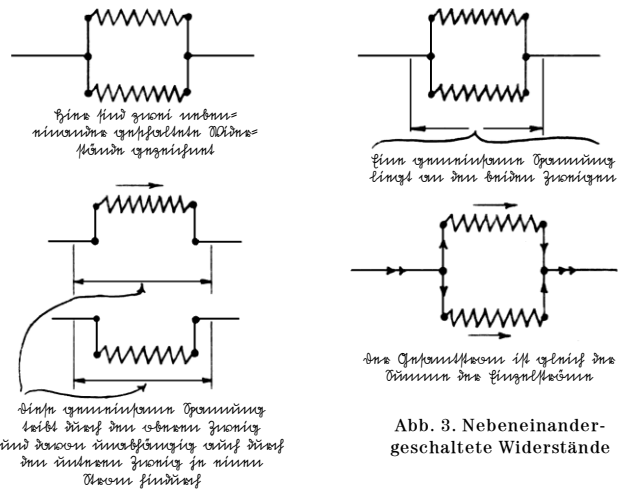


Abb. 3. Nebeneinandergeschaltete Widerstände

Wohnung gleich hell. Das lehrt uns, daß die einzelnen Anschlüsse alle parallel geschaltet sind.

Ein anderes Beispiel: Abb. 4. Die Heizfäden von 4 Röhren sind hier parallel geschaltet. Durch den gemeinsamen Regel-

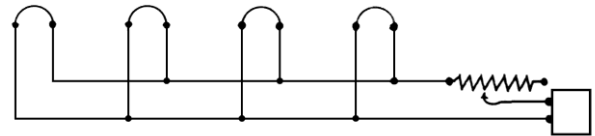


Abb. 4 Vier Heizfäden sind nebeneinander geschaltet

widerstand geht die Summe der vier Heizströme. In der gezeichneten Schaltung haben alle Röhren die gleiche Heizspannung — ganz gleich, wie man den Regulierwiderstand stellt.

Konstante Widerstände und solche, die es nicht sind.

Im allgemeinen ist es einem Stromzweig ziemlich gleichgültig, ob viel oder wenig Elektronen durch ihn hindurchgedrückt werden, d. h.: Meist bleibt der Widerstand unabhängig von der Stärke des Stroms. Dann hat man es mit den Rechnungen sehr einfach: In diesem Falle kann, wenn der Widerstand eines Stromzweiges bekannt ist, für ihn zu jedem Strom die zugehörige Spannung und umgekehrt zu jeder Spannung der entsprechende Strom nach folgendem Schema, das sich übrigens von selbst versteht, bestimmt werden:

Spannung in Volt = Strom in Amp. × Widerstand in Ohm.
Strom in Amp. = Spannung in Volt: Widerstand in Ohm.

Beispiel: Wir haben vier Röhren. Diese brauchen insgesamt 0,2 Ampere. Die Spannung soll 3,5 Volt betragen. Der Akkumulator liefert gleich nach der Ladung 4,6 Volt. Der Heizwiderstand hat maximal 8 Ohm. Genügt das? — Die Spannung, die er verbraucht, wenn 0,2 Amp. hindurchgehen, ist:

$$0,2 \text{ Amp.} \times 8 \text{ Ohm} = 1,6 \text{ Volt.}$$

Die Röhren sollen nur 3,5 Volt bekommen, es müssen also an dem Heizwiderstand bei voller Einschaltung desselben: 4,6 — 3,5 = 1,1 Volt liegen. Tatsächlich liegen daran aber mehr, nämlich 1,6 Volt. Der Heizwiderstand genügt also auf jeden Fall.

Mit solchen Rechnungen gehts bei unkonstanten Widerständen nicht. Glücklicherweise haben wir in der Radiotechnik mit ihnen recht wenig zu tun. Man liebt sie nicht. Deshalb haben die unkonstanten Silitstäbe auch den unveränderlichen Hochohmwiderständen weichen müssen.

Nebenbei: Jede Metallfaden-Glühlampe hat einen solchen nicht gleich bleibenden Widerstand. Die Lampe läßt die Elektronen, so lange sie kalt ist, zehnmal so gut durch sich hindurch, als wenn sie schon in normaler Helligkeit glüht.

Widerstand von Drähten.

Wir betrachten zwei Drähte und lassen dabei deren Isolation außer acht. Die Drähte können dann noch in Länge, Querschnitt und Material verschieden sein. Wie wirkt sich das wohl auf den Widerstand aus?

Wir überlegen: Zuerst ein Draht von einem Meter Länge, dann ein sonst gleiches — aber 5 m langes — Stück. Im zweiten Fall sind fünf einzelne Meter hintereinander geschaltet.

1) Vergl. für Rechnungen: Heft Nr. 26 (1928) S. 126.

Der Widerstand ist also fünfmal so groß wie beim ersten Drahtstück. — Jetzt: zwei Drähte, gleich lang, gleiches Material, der Querschnitt²⁾ des einen 1 qmm, der des andern 2 qmm. 2 mm^2 — d. h. zwei einzelne mm^2 liegen nebeneinander. Der Draht mit dem doppelt so großen Querschnitt hat folglich halb so viel Widerstand wie der mit dem 1 mm^2 . Nun noch das Material: Kupfer läßt die Elektronen besser durch sich hindurch als etwa Eisen oder Nickel.

Wir sehen schon, wie das Vorausberechnen von Widerständen geht: Man verschafft sich den Widerstand eines Drahtes von 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt aus dem Material, für das man sich interessiert,

2) Statt „qmm“ schreibt man lieber „ mm^2 “.

und nimmt den Widerstand sooft mal, als man Meter hat und teilt dann noch durch die Zahl von mm^2 , die für den Querschnitt in Betracht kommen.

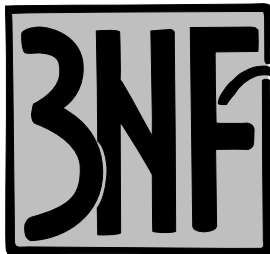
Der Widerstand von 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt wird von den Elektrotechnikern als „spezifischer Widerstand“ bezeichnet. Zwei solche Werte, die wir vielleicht einmal brauchen: spez. Widerst. von Kupfer 0,0175, von Widerstandsdraht 0,5.

Wir wollen uns z. B. ausrechnen, wieviel Meter Widerstandsdraht für einen Heizwiderstand von 8 Ohm nötig sind. Der Draht ist 0,5 mm dick. Zunächst der Querschnitt: der ist rund:

$$\text{Durchmesser in mm} \times \text{Durchmesser in mm} \times 0,8$$

$$\text{also: } 0,5 \times 0,5 \times 0,8 = 0,2 \text{ mm}^2$$

Der Widerstand von 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt eines Drahtes aus dem Material, das wir verwenden wollen, ist: 0,5 Ohm. Nehmen wir statt 1 mm^2 nur $0,2 \text{ mm}^2$, so ist der Widerstand für 1 m Länge statt $0,5 : 0,2 = 2,5$ Ohm. 8 Ohm wollen wir; das gibt $8 : 2,5 = 3,2$ m.



Ein Loewe-Röhren als Hauptstück.

Sehr oft taucht bei Funkfreunden die Frage auf, ob sie ihren Empfang nicht verstärken können und zwar unter Anwendung eines schon vorhandenen Loewe-Ortsempfängers, eventuell auch durch

Neukauf der Loewe-Röhre mit dem Zubehör. Die Beliebtheit der Loewe-Röhre hat ihren Grund darin, daß sie einen vollständigen Verstärker darstellt, der wenig Platz beansprucht und leicht überall angeschaltet werden kann, und daß sie eine sehr saubere Wiedergabe liefert, mit einem Wort, daß sie sehr bequem ist.

Nun finden die Funkfreunde oftmals Schwierigkeiten bei der Verbindung zwischen Empfangsgerät und Loewe-Röhre, so daß wir einmal die verschiedenen Möglichkeiten, die hier vorliegen können, und ihre Lösungen kurz zusammenstellen wollen.

Wann ist eine Verstärkung mittels der Loewe-Röhre möglich?

Das ist nur der Fall bei Einröhren-Rückkopplungsempfängern (Audion) und bei Zwei- und Dreiröhren-Apparaten; bei Dreiröhren-Apparaten auch nur dann, wenn sie nur eine Stufe Niederfrequenzverstärkung aufweisen, unter anderem also auch nur, wenn sie nicht als Widerstandsverstärker oder -empfänger geschaltet sind. Wie man das feststellt? Zunächst einmal: Widerstandsempfänger sind vor allem alle bekannten Geräte um 39, 50, ferner die Arcolette 3, das neue Gerät von TEKADE (34.50) und noch einige andere. Wenn auch diese Geräte Rückkopplung besitzen, so arbeiten sie dennoch nach dem Widerstandsverstärkerprinzip, sind also zur Verstärkung durch die Loewe-Röhre ungeeignet. Daraus folgt auch, daß ein Drei-Röhrengerät die Schaltung: Hochfrequenz - Audion - $1 \times$ Niederfrequenz besitzen muß, um weiterer Verstärkung noch fähig zu sein. Wenn man sein Empfangsgerät noch nicht so weit kennt, dann beachte man folgendes: Die Schaltung H - A - $1 \times$ NF liegt immer dann vor, wenn außer der Rückkopplung noch zwei A b s t i m m knöpfe vorhanden sind. Man darf dabei aber natürlich nicht die Heizungsknöpfe mit den Abstimmknöpfen, mit denen man die Sender heranholt, verwechseln. Wo man nicht gewiß weiß, welchen Empfängertyp man vor sich hat, wird der Radiohändler gerne Auskunft geben.

Ein häufiger Fall, in welchem Verstärkung durch die Loewe-Röhre gewünscht wird, ist der, daß ein neues Gerät gebaut wird, bei dessen Beschreibung aber ursprünglich Zwei-Stufen-Transformatorverstärkung vorgesehen ist. Auch hier ist in allen Fällen die Loewe-Röhre statt dieses Transformatorverstärkers verwendbar.

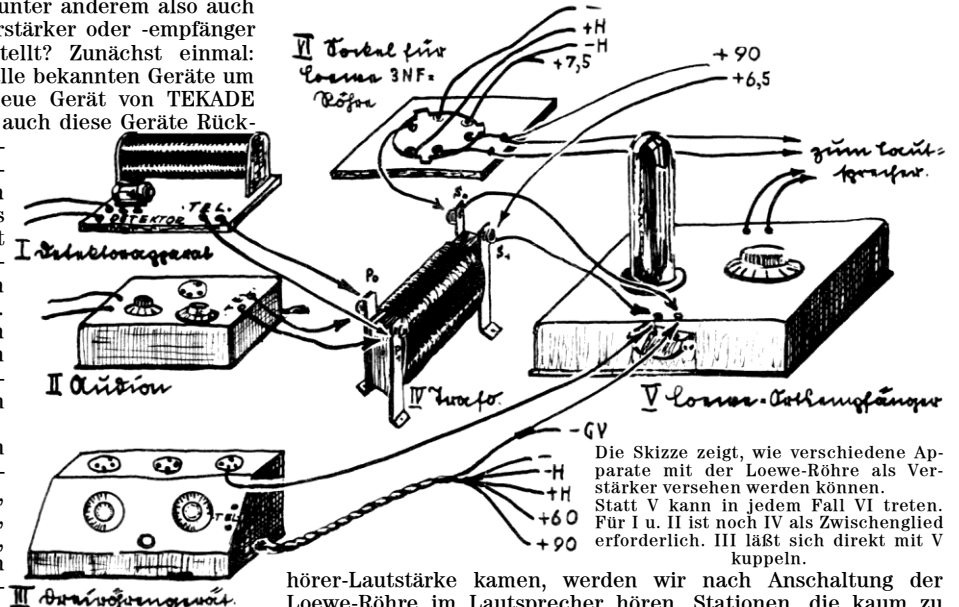
Der Vollständigkeit halber sei auch noch der Zusammenschaltung eines Detektor-Apparates mit der Loewe-Röhre 3 NF gedacht. In der Praxis hat dieser Fall wenig Bedeutung, da, wenn man schon eine Loewe-Röhre mit Zubehör kauft, man gleich besser einen vollständigen Ortsempfänger erstelt und dann vom Detektor überhaupt Abschied nimmt.

Nun aber zu den einzelnen Arten der Anschaltung selbst. Dazu unsere Skizze.

Anschaltung an ein Einröhren-Rückkopplungs-Gerät (Audion)

Nach unserem Schema wird von den beiden Kopfhörer-Buchsen des Audions je ein Draht zu den Klemmen P_0 und P_1 ¹⁾ eines neu zu beschaffenden Niederfrequenz-Transformators (Übersetzungsverhältnis ca. 1:4—1:6) gezogen. Die Sekundärklemmen (S_0 und S_1) erhalten mit zwei weiteren Drähten Verbindung mit den beiden feststehenden Spulenbuchsen am Ortsempfänger. Letzterer wird an die Batterie angeschaltet wie üblich (s. Bezeichnung der Litzen), getrennt hiervon wird die Verbindung von Audion zu den Batterien hergestellt, gerade so, als ob kein Ortsempfänger mit angeschlossen wäre. Einiges Kopfzerbrechen verursacht es manchmal, wenn man bemerkt, daß man vorschriftsgemäß bei der Loewe-Röhre —H und +7,5 der Anodenbatterie zusammenlegen soll, während beim Audion vielleicht gerade von +H eine Verbindung zur Anodenbatterie zu ziehen wäre. Wir müssen uns in diesem Fall nur entscheiden für eine der beiden Verbindungsarten. Also entweder liegt bei beiden Geräten der negative Heizpol an der Anodenbatterie, oder bei beiden Geräten hegt der positive Heizpol an der Anodenbatterie. Sonst tritt nämlich Kurzschluß der Heizbatterie ein, was sich durch ein Feuerwerk sofort zeigen würde.

Stationen, die hinter dem Einröhrengerät in kleiner Kopf-



Die Skizze zeigt, wie verschiedene Apparate mit der Loewe-Röhre als Verstärker versehen werden können. Statt V kann in jedem Fall VI treten. Für I u. II ist noch IV als Zwischenglied erforderlich. III läßt sich direkt mit V kuppeln.

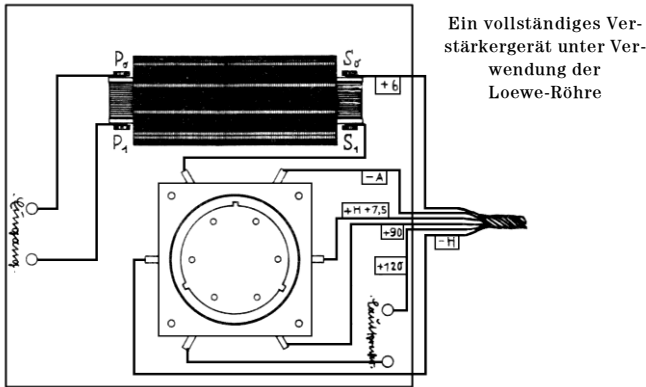
hörer-Lautstärke kamen, werden wir nach Anschaltung der Loewe-Röhre im Lautsprecher hören. Stationen, die kaum zu hören waren, werden sehr gut verständlich sein.

Anschaltung an ein Zwei- oder Dreiröhren-Gerät.

Welche Dreiröhren-Geräte allein für die Anschaltung der Loewe-Röhre in Frage kommen, haben wir oben schon besprochen. Wie die Anschaltung im einzelnen geschieht, sei hier genauer geschildert. Wir erinnern uns daran, daß bei den in Rede stehenden Apparaten bereits ein Niederfrequenztransformator vorhanden ist, so daß wir einen solchen nicht mehr anzuschaffen brauchen. Die Primärseite ist bereits innerhalb des Emp-

1) Manche Transformatoren besitzen andere Klemmbezeichnungen. Ist man darüber nicht ganz im klaren, so muß man bei Versagen eventuell die Verbindungen vertauschen, d. h. die, welche nach P_1 geht nach P_0 legen und umgekehrt. Über Klemmbezeichnung bei Niederfrequenztrafos haben wir eine Tabelle gebracht in Heft Nr. 6/1928 bei der Beschreibung des „Verstärkers für Alle“.

fängers richtig angeschlossen. Die Sekundärseite muß wieder, wie oben, mit den beiden feststehenden Spulen am Ortsempfänger verbunden werden. Von den Enden der Sekundärwicklung mündet das eine direkt an die Gitterbuchse der letzten Röhre, kann also hier erreicht werden, das andere Ende läuft an diejenige Buchse oder diejenige Litze des Empfängergerätes, an die die Gittervorspannung zu legen ist. Bei älteren Geräten steht an der Buchsenleiste des Empfängers dann etwa —GV oder —G. Bei allen modernen Geräten dagegen ist die Verbindungslitze zu den Batterien gleich fest eingezogen. Diejenige Litze, die wir zur Verbindung brauchen, ist in folgender Tabelle,



Ein vollständiges Verstärkergerät unter Verwendung der Loewe-Röhre

die verschiedene früher und die heute üblichen Litzenbezeichnungen aufführt, fett angegeben:

- Litzenbezeichnungen: — 3; —A u. —H; + H; + 60; + 90;
 — GV; + 3 u. —H; + H; + 60; + 90;
 —; + 3 u. —H; + H; + 60; + 90;

Die betreffende Litze verbinden wir auf irgendeine Weise (entweder direkt unter Anfügung eines Bananensteckers oder über ein Verlängerungsstück aus Litze) mit der einen feststehenden

Buchse am Ortsempfänger. Die andere Buchse hat bereits ihre Verbindung.

Auch jetzt wieder wird jedes Gerät so an die Batterien gelegt, als ob das andere Gerät gar nicht vorhanden wäre. Schwierigkeiten wegen der Zusammenschließung von Anoden- und Heizbatterie werden behoben, wie im vorigen Abschnitt beschrieben.

Die Anschaltung der Loewe-Röhre wird Stationen, die bisher (mit dem Dreiröhren-Gerät) stark im Kopfhörer kamen, lautsprecherreif machen. Stationen, die an der Hörbarkeitsgrenze waren, werden gut im Kopfhörer erscheinen.

Statt Ortsempfänger nur Loeweröhre.

Wer noch keinen Ortsempfänger besitzt, kann bei allen erwähnten Empfangsgeräten die 3 NF-Röhre auch ohne den zugehörigen Apparat als Niederfrequenzverstärker verwenden. Er schaffe sich zu diesem Zweck eine Loewe-Röhre an mit dem zugehörigen Sockel, eine Batterie-Anschlußlitze, einen Transformator 1:4—1:6 und einige Buchsen. Er montiert die ganze Geschichte so, wie es nebenstehende Skizze zeigt, und kann dann die Anschaltung an seinen Empfänger in genau derselben Weise vornehmen, wie das vorhin im einzelnen auseinandergesetzt wurde. Wenn der Transformator im Empfänger schon vorhanden ist (Zwei- und Dreiröhren-Geräte) braucht er natürlich nicht mehr beschafft zu werden.

Eine besondere Bedeutung erlangt das Gesagte, wenn es sich darum handelt, in selbst zu bauende Empfangsgeräte statt einer ursprünglich vorgesehenen zweistufigen Transformatorverstärkung eine Loewe-Röhre einzusetzen. Auch in diesem Fall braucht man Transformator, Röhrensockel usw. Nur wird man die Leitungen zur Heizbatterie vereinigen mit denen der vorausgehenden Stufen. So laufen also vom kompletten Empfängergerät schließlich nur zwei Heizleitungen weg, nicht etwa vier. Außerdem wird man noch eine Leitung haben für den Abgriff der Audion-Anodenspannung, zwei Leitungen für die zwei Gittervorspannungen der 3 NF-Röhre, eine Leitung für die Anodenspannung der Loewe-Röhre und evtl. noch eine eigene Anodenspannungsleitung für die Hochfrequenzverstärkung, wenn eine solche vorhanden ist.

EIN NETZANSCHLUSS-

KRAFTVERSTÄRKER FÜR NUR 110 V GLEICHSTROM

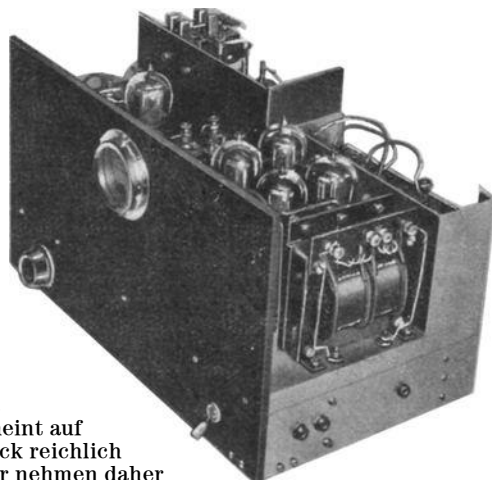
Bekanntlich macht es große Schwierigkeiten, bei so geringen Anodenspannungen, wie sie ein 110-Volt-Gleichstromnetz liefern kann, größere Leistungen unverzerrt durchzusteuern. Man muß schon ganz besondere Mittel anwenden, um ein Gerät zu erhalten, das trotz der geringen Anodenspannung von maximal 110 Volt als Kraftverstärker angesprochen werden kann.

Das vorliegende Gerät wurde in dieser Absicht konstruiert; es sollte ausreichen, um 4—5 Lautsprecher mit großer Zimmerlautstärke verzerrungsfrei zu speisen. Dieses Ziel wurde erreicht. Augenblicklich arbeitet der Netz-Anschluß-Verstärker sogar auf 10 Lautsprecher, wobei natürlich die Lautstärke nicht mehr dem für größere Räume Nötigen entspricht. Wie die schwierige Lösung des Problems geschah, möge im folgenden etwas näher erläutert werden.

sollte der Verstärker vollständig in Gegentakt arbeiten und noch dazu in der Endstufe beiderseits je 2 Röhren in Parallelschaltung (bezüglich des Anoden- und Gitterkreises) erhalten. Es war zu erwarten, daß hier infolge ungleicher Vorspannung und ungleicher Anodenspannung an den vier letzten Röhren der Endstufe Schwierigkeiten auf traten. Dieselben konnten allerdings praktisch vollständig beseitigt werden. Wie, das soll später gezeigt werden.

Ausgehend vom Minuspol des Netzes, wird vom Heizstrom zuerst die eine Röhre der einen Seite (Röhre 6), dann die beiden Röhren der anderen Seite (R4 und R5) und dann erst wieder

Abb. 1. Der Netzanschlußverstärker. 5 Röhren, 2 Stufen

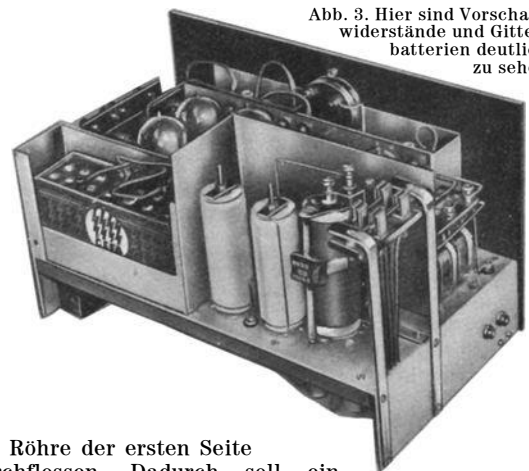


Das Schaltschema (Abb. 2) erscheint auf den ersten Blick reichlich verwickelt. Wir nehmen daher erst einmal den

Heizstromkreis

getrennt vor. Um mit möglichst geringem Stromverbrauch auszukommen, sollten sämtliche Röhren gleichen Stromverbrauch besitzen und hintereinander geschaltet werden. Außerdem aber

Abb. 3. Hier sind Vorschaltwiderstände und Gitterbatterien deutlich zu sehen



die zweite Röhre der ersten Seite (R3) durchflossen. Dadurch soll ein gewisser Ausgleich geschaffen werden, so daß die eine Seite der Endstufe sowohl die höchste wie die niedrigste, die andere Seite zwei mittlere Anodenspannungen erhält. Die erste Röhre R 6 erhält die vollen 110 Volt vom Netz, die letzte Röhre

erhält 16 Volt weniger, da jede der Röhren für eine Heizspannung von 4 Volt gewählt wurde. Besser wäre es natürlich gewesen, Röhren mit nur 2 Volt Heizspannung zu benutzen. Doch war keine günstige Type dafür ausfindig zu machen. Es fiel ohnedies schwer, Röhren zu entdecken, die einerseits genügend Wärmeträgheit im Heizfaden aufweisen, um kein Netzgeräusch durchzulassen (eine Drosselkette in der Heizleitung fehlt!), die aber andererseits bei niederen Anodenspannungen bereits große Leistungen abgeben konnte. Wir wählten die VT 129 von TKD und haben damit in beiden Hinsichten sehr gute Erfahrungen gemacht. Netzgeräusche sind überhaupt nicht mehr durchzuhören, der Anodenruhestrom beträgt in der letzten Stufe insgesamt etwa 40 mA.

Wir verfolgen den Heizstromkreis weiter und kommen zur Röhre R 1/2, einer Doppelröhre VT 126, die ebenfalls gerade 0,3 Amp. verbraucht. Obwohl diese Röhre nur aus zwei Systemen VT 128 besteht, gibt sie die Leistung, welche hinter der Endstufe bereits anfängt, verzerrt zu werden, noch unverzerrt ab, so daß diese Röhre auf jeden Fall ausreicht. (Übrigens auch ein Beweis, wie enorm die Lautstärke allein in der letzten Stufe in die Höhe schnellte.) Aus einem anderen Grund jedoch würde es sich empfehlen, bei einem Nachbau 2 Einzelröhren zu verwenden: durch Betätigung des zu jeder Röhre gehörenden Heizwiderstandes (in Parallelschaltung) läßt sich nämlich besonders einfach eine restlose Beseitigung von Störgeräuschen durchführen, z. T. sogar von Geräuschen, die nicht unmittelbar mit dem Netz zu tun haben, sondern durch irgendwelche störenden Maschinen (Motoren usw.) verursacht sind.

Von der Röhre 1/2 führt die Heizleitung zum Schleifer, eines Potentiometers (P 1). Dieses Potentiometer hat 340 Ohm Widerstand und kann mit 0,4 Amp. belastet werden, reicht also gerade noch aus. Ein Potentiometer (nicht etwa einfach ein Vorschaltwiderstand) wurde gewählt, um auf alle Fälle einen

dacht, daß das ganze Gerät in einen geschlossenen Kasten gesetzt wird, aus dem es nur entfernt werden kann, wenn der Deckel geöffnet wird. Bei diesem Öffnen ziehen sich aber zwei am Deckel befestigte Trennmesser aus den Kontaktfedern heraus und das Gerät ist dadurch stromlos. Damit ist den VDE-Bestimmungen genügt. Auf der Abb. 3 sehen wir unter den Trennmessern das Potentiometer, links davon die zwei Porzellan-Rollen, die den Widerstandsdraht für W 1 und W 2 tragen.

Zum Heizstromkreis gehört auch noch der Blockkondensator C 1 von 2 Mikrofarad. Seine Anbringung ist für die Netztonfreiheit von größtem Vorteil.

Nach Besprechung des Heizstromkreises wenden wir uns dem

Anodenstromkreis

zu. Die Doppelröhre arbeitet auf den Zwischentransformator T2. Der Mittelabzweig desselben führt an die positive Anodenspannung, und zwar über eine doppelte Drosselkette (D1, C3 und D2, C4). Die beiden Blocks haben je 4 mF, als Drosseln fanden ganz kleine (Boehm & Wiedemann, München, je 50 Pfg.) Verwendung. Ist auch der Gleichstromwiderstand dieser Drosseln verhältnismäßig hoch, so erhält die erste Stufe doch noch etwa 90 Volt, was vollkommen ausreichend ist. Dafür wird der Verstärker etwas verbilligt. Die Drosseln sind auf der Unterseite des Gerätes in der Abb. 3 direkt unter dem Potentiometer noch zu sehen. Der Anodenstromkreis der letzten 4 Röhren ist entsprechend parallel und im Gegentakt an die Primärseite des Ausgangs-Transformators T3 geschaltet. Der Anodenstrom wird hier direkt, ohne Drosselkette, vom Netz abgenommen und durchfließt nur noch vorher das Milli-Ampere-Meter A, das zum Anzeigen von Verzerrungen dienen soll. Das Instrument ist in Abb. 1 vorne in der Mitte deutlich zu sehen. Es ist ein Drehspulinstrument der Firma Neuberger, München, ein für seine Güte wirklich sehr billiges Instrument.

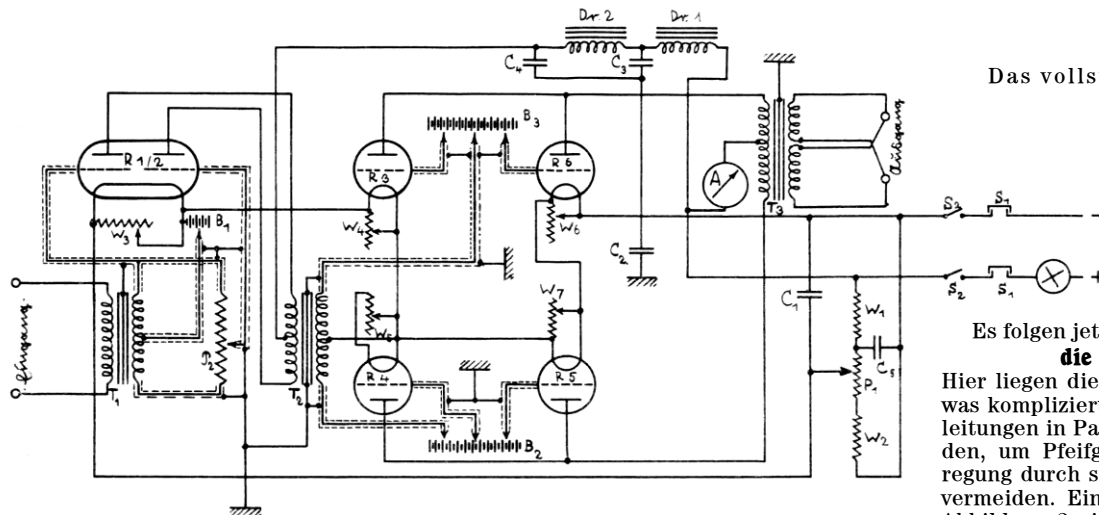


Abb. 2. Das vollständige Schaltbild

geschlossenen Stromkreis von — Netz bis + Netz zu haben, so daß bei Unterbrechungen im Heizstromkreis nicht die volle Spannung an den Enden liegt und andererseits, um bequemer regulieren zu können. Als Verlängerung der stark belasteten Seite des Potentiometers dient der Widerstand W1 (auf Porzellanrolle 10 m Konstantendraht 7,1 Ohm/m), für die schwach belastete Seite übernimmt diese Funktion der Widerstand W2 (auf Porzellanrolle 10 m Konstantendraht 16 Ohm/m.)¹⁾

Damit wäre der Heizstromkreis geschlossen. Es bleibt nur noch zu erwähnen, daß an erster Stelle der + Netzleitung eine Sicherungslampe liegt, die 0,5 Amp. braucht und nicht über 2 Volt Spannung benötigen soll, damit davon möglichst wenig verloren geht. Diese Sicherungslampe hat sich sehr bewährt und beim Experimentieren den Röhren schon oft das Leben gerettet. Sie zeigt außerdem durch ihr Leuchten an, daß der Verstärker eingeschaltet ist. Von vorne sichtbar ist sie durch das kleine Loch in der Frontplatte (Abb. 1), das sich links neben dem Hebelschalter befindet. Dieser doppelpolige Hebelschalter (S 2 in Abb. 2) dient zum Ein- und Ausschalten des Gerätes. Vor ihm liegt noch ein doppelpoliger Trennschalter S. 1. Derselbe hat den Zweck, dafür zu sorgen, daß beim Öffnen des Gerätes dasselbe sofort stromlos wird. Wir sehen den Schalter in beiden Photos. In Abb. 1 links hinten, in Abb. 3 ganz rechts vorne und oben. Zwischen die Federn sind augenblicklich kleine Verbindungsstäbchen eingeklemmt. Die Verwendungsweise ist so ge-

1) Potentiometer P1 und Widerstände W1 und W2 sind u. a. zu beziehen von Fa. Findler & Sohn, München.

Es folgen jetzt **die Gitterkreise.**

Hier liegen die Verhältnisse wieder etwas komplizierter, da sämtliche Gitterleitungen in Panzerung ausgeführt wurden, um Pfeifgeräusche und Selbsterregung durch statische Aufladungen zu vermeiden. Eine solche Leitung ist in Abbildung 3 einigermaßen deutlich zu erkennen, liegend über dem Transformator T 1 (Eingang) ganz rechts. Diese Panzer-Leitungen wurden selbst hergestellt, nachdem Panzerkabel nicht käuflich sind. Über die freitragende Kupferleitung kam zunächst Rüscheschlauch. Um denselben wurde Stanniol gewickelt und um dieses wieder in langen Zügen dünner blanker Kupferdraht, der schließlich an Erde, bzw. das Metallgehäuse zu liegen kam. über dieses Metallgehäuse wird weiter unten noch Einiges zu sagen sein.

Der Mittelabzweig der Sekundärseite des Eingangstransformators T 1 führt über die Gitterbatterie B 1 von 4,5 Volt an das negative Heizfadene der Doppelröhre R 1/2. Diese Batterie sitzt in Abb. 3 gleich hinter dem zugehörigen Transformator im Blechkasten; ein Anodenstecker davon ist noch etwas zu sehen. Die Sekundärseite dieses Transformators T1 ist überbrückt durch ein Potentiometer P2 von 5000 Ohm, dessen einer Abgriff am einen Gitter liegt. Dieses Potentiometer dient zur Lautstärkeregelung von Hand (Abb. 1 links ganz unten). P2 ist ein Drehwiderstand, Fabrikat Owin. Die sekundäre Seite des Zwischentransformators T 2 führt an die Gittervorspannbatterie B2 bzw. B3. B2 hat 9 Volt, B3 20 Volt. Alle drei Vorspannbatterien stammen von den Deutschen Element-Werken, Berlin (Defa). B3 ist in Abb. 3 links zwischen die Blechwand gestellt zu sehen. B 2 befindet sich in der gleichen Abbildung links hinten neben dem von rückwärts sichtbaren Milliampere-Meter. Auch hier wieder sind im Schaltbild deutlich die Abschirmungen der Gitterleitungen erkennlich.

(Schluß folgt)

MACHT DEN LAUTSPRECHER STROMLOS. DER AUSGANGSTRANSFORMATOR.

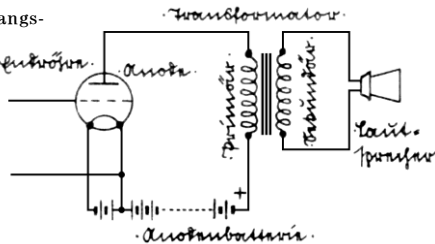
den Anoden-Gleichstrom vom Lautsprecher fernzuhalten. Diese Möglichkeit besteht in einem Ausgangstransformator, also einem Transformator, der zwischen die Endröhre und den Lautsprecher geschaltet wird. Hierzu Abb. 1. Im voraus muß gesagt werden, daß die Benutzung eines Ausgangstransformators nur dann vorteilhaft ist, wenn der Anoden-Ruhestrom nicht mehr als höchstens 10 mA beträgt, und zwar einfach aus dem Grunde, weil gute Ausgangstransformatoren für größere Gleichstrom-Belastungen nicht käuflich zu haben sind. Abb. 1 zeigt, daß der Anoden-Ruhestrom nur über die Primärwicklung des Transformators fließt und in den geschlossenen Stromkreis, den die Sekundärwicklung und die Wicklung des Lautsprechers bilden, gar nicht hineinkommt.

Das Übersetzungsverhältnis.

Wer einen Ausgangstransformator benutzen will, muß zunächst darauf achten, daß er einen solchen mit richtigem Übersetzungsverhältnis kauft. Das richtige Übersetzungsverhältnis kann man etwa folgendermaßen bestimmen:

Man dividiert den inneren Widerstand der zur Verwendung gelangenden Endröhre des Empfängers oder Verstärkers durch die Zahl 7500. Die Größe des inneren Widerstandes kann aus der

Abb. 1. Der einfache Ausgangstransformator, ein immer bequemes, aber nicht immer voll zweckentsprechendes Auskunftsmittel.



jeder Röhrenpackung beiliegenden Tabelle entnommen werden, während die Zahl 7500 den Wechselstromwiderstand eines elektromagnetischen Lautsprechers bei der mittleren Frequenz 500 angibt. Der Bruch, der sich bei dieser Division errechnet, bezeichnet das richtige Übersetzungsverhältnis des zu benutzenden Transformators. Nehmen wir beispielsweise an, daß die Endröhre des Empfängers oder Verstärkers eine RE 134 sei, deren innerer Widerstand nach den Angaben der Firma Telefunken 5000 Ohm beträgt. Hier wird die Division gleich $5000:7500$ und gekürzt gleich $1:1,5$. Man müßte also einen Ausgangstransformator vom Übersetzungsverhältnis $1:1,5$ verwenden. Einen solchen Ausgangstransformator gibt es nicht, sondern es gibt nur Ausgangstransformatoren mit den Übersetzungsverhältnissen $1:1$ oder $1:2$ oder $1:3$. Günstiger ist dann immer, das Übersetzungsverhältnis etwas zu klein zu wählen, also den Ausgangstransformator $1:2$ statt des Ausgangstransformators $1:1$ zu nehmen.²⁾

Beim Kauf eines Ausgangstransformators ist dem ohmschen Widerstand der Primärwicklung noch größere Beachtung zu schenken als beim Kauf einer Drossel. Es kommen deshalb überhaupt nur Transformatoren der größeren und nicht der kleineren handelsüblichen Sorten in Frage. Das Produkt Anoden-Ruhestrom in Milliampere mal ohmscher Widerstand der Primärwicklung soll 30000 nicht überschreiten. Dieser Bedingung ist bei Stromstärken von 20 mA und mehr nur mit außerordentlich großen Transformatoren zu genügen, die aber, wie gesagt, nicht serienmäßig hergestellt werden. Man wird mithin bei solchen größeren Stromstärken immer die Drossel-Kondensator-Anordnung einem Ausgangstransformator vorziehen.

1) Siehe drittes Novemberheft der „Funkschau“.

2) Der Grund hierfür ist der, daß ein Transformator $1:2$ einen kleineren Widerstand der Primärwicklung hat. Diese Primärwicklung liegt im Anodenstromkreis der Endröhre und verursacht daher in ihm einen Spannungsverlust, der wie bei der Drossel, gleich Widerstand (in Ohm) mal Anodenstrom (in Ampere) ist. Bei einem guten Ausgangstransformator $1:2$ üblicher Art liegt der Widerstand der Primärwicklung in der Größenordnung von 2000 Ohm, während er bei einem Ausgangstransformator $1:1$ etwa 3000 Ohm beträgt. Ist der Anoden-Ruhestrom ungefähr 0,01 Ampere (10 mA) groß, so verliert man an dem zuerst genannten Transformator $2000 \cdot 0,01 = 20$ Volt Anodenspannung, dagegen an dem zuletzt genannten $3000 \cdot 0,01 = 30$ Volt. Der Spannungsverlust ist im allgemeinen, wie man sieht, bei der Verwendung eines Transformators immer wesentlich größer als bei der Benutzung einer Drossel.

Röhrenwiderstände – Lautsprecherwiderstände.

Bei einem Ausgangstransformator $1:2$ wird augenscheinlich gewissermaßen in der Spannung herauftransformiert. Demgegenüber kann der Leser in älteren Werken der Radioliteratur die Angabe finden, daß man von der Endröhre zum Lautsprecher herabtransformieren müsse. Aber diese Angabe trifft heute deswegen nicht mehr zu, weil die inneren Widerstände moderner Endröhren wesentlich kleiner sind als die der früher benutzten Röhren.

Gegentakt-Ausgangstransformator.

Wie bei einer Endröhre so ist auch bei zwei im Gegenteil geschalteten Endröhren statt einer Drossel-Kondensator-Anordnung ein Ausgangstransformator verwendbar. Dieser muß ebenfalls eine Anzapfung besitzen, wie in Abb. 2 gezeigt wird. Für die Primärwicklung des Gegenteil-Ausgangstransformators gilt bezüglich Aufhebung der Vormagnetisierung und bezüglich ohmscher Widerstände der beiden Hälften alles das, was früher³⁾ von der Doppeldrossel gesagt worden ist. Das richtige Übersetzungsverhältnis bestimmt man am besten folgendermaßen:

$$\bar{U} = \frac{\text{Ges. Prim.-Wind.-Zahl}}{\text{Sekundärwindungszahl}} = \frac{2 \times \text{inn. Widerst. einer Endröhre}}{\text{Lautsprecher-Widerstand}}$$

Nehmen wir beispielsweise an, daß die beiden im Gegenteil geschalteten Endröhren zwei RE 134 sind, so wird hiernach das passende Übersetzungsverhältnis (2×5000): $7500 = 1,33:1$. Wir haben hier den Fall, daß eigentlich ein Herabtransformator Verwendung finden müßte. Da ein solcher mit dem angegebenen Übersetzungsverhältnis aber nicht zu haben ist, wird man einen Ausgangstransformator $1:1$ nehmen. Ein Ausgangstransformator $1:1$ normaler Bauart hat gewöhnlich einen ohmschen Widerstand der gesamten Primärwicklung von ungefähr 6000 Ohm, also von 3000 Ohm für die halbe Primärwicklung. Bei 20 mA Stromdurchgang durch diese halbe Primärwicklung tritt dann an ihr ein Spannungsverlust auf, der nicht weniger als 60 Volt beträgt. Man sieht, daß solche Transformatoren in Ausgangsschaltungen mit größeren Anoden-Ruheströmen nicht verwendbar sind, sondern daß Ausgangstransformatoren besonderer Größe erforderlich werden⁴⁾. Aus diesem Grunde wird man für Gegenteil-Aus-

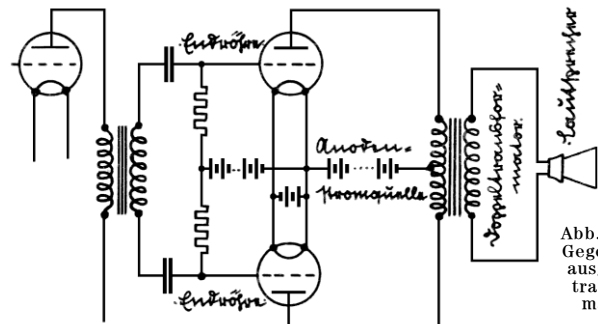


Abb. 2. Der Gegenteil-Ausgangstransformator.

gangsschaltungen im allgemeinen immer die Doppeldrossel mit Kondensator vorziehen.

Ausgangsschaltungen bei käuflichen Empfängern und Verstärkern.

Es ist leicht zu beweisen, daß bei einer Anodenspannung von 200 Volt ein Anoden-Ruhestrom der Endröhre von 10 mA nicht ausreicht, um eine verzerrungsfreie Wiedergabe mit Zimmerlautstärke zu ermöglichen. Es ist für diesen Zweck bei der genannten Anodenspannung ein Ruhestrom von wenigstens 20 mA erforderlich. Weiterhin ist ebenso leicht zu beweisen, daß die Wiedergabe wesentlich naturgetreuer wird, wenn man den Anoden-Ruhestrom dem Lautsprecher fernhält. Das gilt auch dann schon, wenn der Anoden-Ruhestrom nur 10 mA beträgt, besonders aber wenn er stärker ist.

Trotz dieser ganz unzweifelhaften und völlig klarliegenden Sachlage versehen die allermeisten deutschen Radiogeräte liefernden Firmen ihre Apparate, auch die zum Netzbetrieb eingerichteten, immer noch mit Endröhren, die weniger oder knapp 10 mA Ruhestrom haben. Der Einbau einer Ausgangsschaltung zur Fernhaltung des Anodenruhestromes vom Lautsprecher ist bei deutschen Geräten eine Seltenheit. Ich möchte diese Tatsache

3) Siehe 1. Teil d. Aufsatzes.

4) Z. B. Type „Pekra“ (Körting). D. Schriftlgt.

hier hervorheben und darauf hinweisen, daß Radiogeräte mit solchen kleinen Endröhren und ohne Ausgangsschaltungen in England und Amerika längst ausgestorben sind. Auf der andern Seite muß ich zugeben, daß die Verwendung einer großen Endröhre und der Einbau einer Ausgangsschaltung, z. B. Drossel und Kondensator in ein Empfangsgerät, dessen Preis nicht unerheblich erhöhen müssen. Die Firmen behaupten, daß das große Publikum in Deutschland weder imstande noch bereit sei, solche höheren Preise zu zahlen, und daß im großen und ganzen überhaupt die Einsicht fehle, daß prinzipiell etwas wirklich Gutes, also auch ein erstklassiges Radio-Gerät, teurer sein müsse als Ware von Durchschnitts-Leistung. Ich kann nicht abstreiten,

daß das tatsächlich in gewissem Grade der Fall ist und daß die meisten auch in Radio-Apparaten das bevorzugen, was das Warenhaus führt. Deshalb möchte ich hier alle Funkfreunde, die diese Zeilen lesen, soweit sie Liebhaber guter Musik sind, bitten, in jedem ihnen zugänglichen Kreise nach Kräften für den Gedanken des wirklich guten, wenn auch etwas teureren Radio-Apparates zu werben, damit in Zukunft diese oder jene deutsche Firma den Mut fassen kann, Geräte, zum Beispiel auch für Orts-Empfang, auf den Markt zu bringen, bei denen zunächst ohne Rücksicht auf den Preis, der größte Wert auf die Güte der Wiedergabe gelegt wird.

F. Gabriel.

ZWEI DER ZWEISTUFER DER GEGENTAKTZWEISTUFER.

Wer etwas besonderes für seine Ohren und sein musikfreudiges Gemüt tun will, der baut sich den Gegentakt-Zweistufer. Dieses Gerät arbeitet zwar in der ersten Stufe mit einem normalen Transformator, die zweite Stufe aber arbeitet im Gegentakt. Wer sich schon einmal davon überzeugt hat, welche geradezu lächerlich geringe Lautstärke es ist, die ein selbst ausgesprochen gutes Rohr aus der Serie der heute üblichen Lautsprecherröhren wirklich unverzerrt abgeben kann, der wird den

Maße und alle Verbindungsleitungen an. Buchsenleisten, Anschlußschnüre usf. sind genau dieselben, wie beim einfachen Zweistufer. Die Gitterbatterie hat 15 Volt. Es ist jedoch Platz genug vorhanden, um bei Bedarf auch eine 20-Volt-Batterie unterzubringen. Wir haben ihren Platz in der Blaupause gestrichelt angegeben.

Vorteil der Gegentaktschaltung,

mit zwei normalen Röhren eine brauchbare Lautstärke verzerrungsfrei durchsteuern zu können, zu schätzen wissen. Wollte er dasselbe Ergebnis mit einer einzigen Röhre erreichen, so müßte das schon eine ganz bedeutend größere und damit in Anschaffung und Betrieb teurere Röhre sein. Ein weiterer Vorteil des Gegentaktprinzips besteht darin, daß die Verzerrungsfreiheit der Transformatoren durch den durch sie fließenden Gleichstrom nicht leiden kann, weil dieser in zwei entgegengesetzten Richtungen durch den Transformator fließt und sich so in seiner schädlichen Wirkung auf den Transformator auf hebt. Der dritte Vorteil der Gegentaktschaltung beruht endlich darauf, daß — aber hier ohne Drossel und Blockkondensator — dem Lautsprecher die Anodengleichströme ferngehalten werden, was bekanntlich ebenfalls eine wichtige Vorbedingung für verzerrungsfreie Wiedergabe darstellt.

Über die Röhren

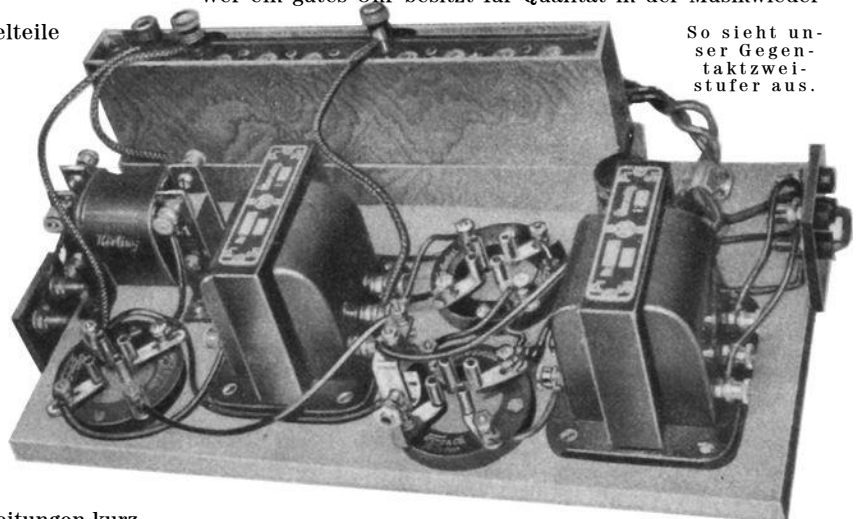
ist nichts weiter zu sagen. Da die Wahl des Gegentakt-Prinzips ihrem Erbauer an sich schon das Zeugnis ausstellt, daß er gute Wiedergabe erreichen will, so wird er auch bei den Röhren und der Anodenspannung nicht knausern. 2 RE 134 im Gegentakt bei 200 Volt Anodenspannung leisten z. B. schon ganz erkleckliches, auch 2 VT 129 bei der geringen Spannung von nur 150 Volt (auf der Anodenbatterie) bringen mit der ersten Verstärkerstufe zusammen kleinen Detektorempfang schon sehr laut, dabei aber voll und rein, im Lautsprecher. Selbstverständlich müssen die beiden Röhren der letzten Stufe völlig gleich sein; wer die Möglichkeit hat, innerhalb derselben Type noch eine Auswahl zu treffen, dem sei dazu geraten. Je genauer die Röhren übereinstimmen, desto besser ihr Zusammenarbeiten. In der ersten Stufe wird man eine Röhre mit geringerem Durchmesser für die erste Stufe angeben.

Die zum Gegentakt-Zweistufer benötigten Einzelteile sind die folgenden:

Wer ein gutes Ohr besitzt für Qualität in der Musikwieder-

So sieht unser Gegentaktzweistufer aus.

Einzelteile:	
1 Transformator 1 : 6 bis 1 : 10 „Körting“ . . . M.	9.—
1 Gegentakttransformator „Körting“ Z 1:4, gekapselte Ausführung	19.25
1 Gegentakttransformator „Körting“ A, für 1 bis 3 Lautsprecher	16.25
3 Röhrensockel „Förg“	5.70
1 Heizschalter „Schaub“	1.20
1 Heizwiderstand „Förg“	3.—
1 Gitterbatterie 15 Volt, Defa	2.30
1 Grundbrett, Sperrholz 310×170×12	—80
1 Hartgummileiste 40×40×4	—10
1 Hartgummileiste 55×40×4	—10
6 Buchsen	—30
Schaltdraht, Schrauben, Litzen, Stecker usw.	1.—
M. 59.—	



Hiezu kommen noch die Röhren. Auch hier kann natürlich jedes gute andere Fabrikat verwendet werden.

Beim Zusammenbau

wurde besonders darauf geachtet, daß die Gitterleitungen kurz wurden. Gegentaktschaltungen sind an der Stelle des Gitters immer sehr empfindlich. Sollte bei einem oder dem anderen nachgebauten Verstärker ein Pfeifen oder Brummen auftreten und eine Prüfung ergeben, daß die metallische Verbindung der Transformatorgehäuse untereinander und mit der Heizleitung noch intakt und daß auch die Heizbatterie richtig geerdet ist, so müßte Abhilfe geschaffen werden dadurch, daß man die kurzen Gitterleitungen über ihre Isolation mit Staniol umwickelt und dieses durch ein Stückchen blanken Draht mit der Heizleitung in Verbindung bringt. Selbstverständlich darf das Staniol sonst nirgends mit Leitungsdrähten metallisch in Verbindung kommen. Weitere Schwierigkeiten beim Aufbau sind jedoch nicht zu erwarten. Die Blaupause gibt alle nötigen

gabe, der wird seine Freude haben an diesem Gegentakt-Zweistufer. Es ist zugleich auch das Gerät, das Schallplattenwiedergabe im Lautsprecher ermöglicht, ohne allzu hohen Aufwand in Anschaffung und Betrieb zu erfordern. Wer etwa beabsichtigt, nur oder vorwiegend nur Schallplattenmusik zu geben, dem sei empfohlen, den ersten Transformator 1:10 zu nehmen. Damit kann er auch noch Detektor-Empfang verstärken, während für Audion-Empfang ein niedereres Übersetzungsverhältnis günstiger ist. Wir wählen daher 1:6. Für ausschließliche Schallplattenwiedergabe raten die Firmen zum Übersetzungsverhältnis 1:20. Körting bringt übrigens zu höherem Preis einen Transformator heraus, der zwei Übersetzungsverhältnisse besitzt, wahlweise für Anschluß hinter Audion und hinter Schalldose.