

FUNKSCHAU

MÜNCHEN, DEN 23.7. 33
MONATLICH RM. -.60

Nr. 30

ENNODEN (NONODEN)

OKTHODEN

HEPTHODEN

HEXODEN

PENTHODEN

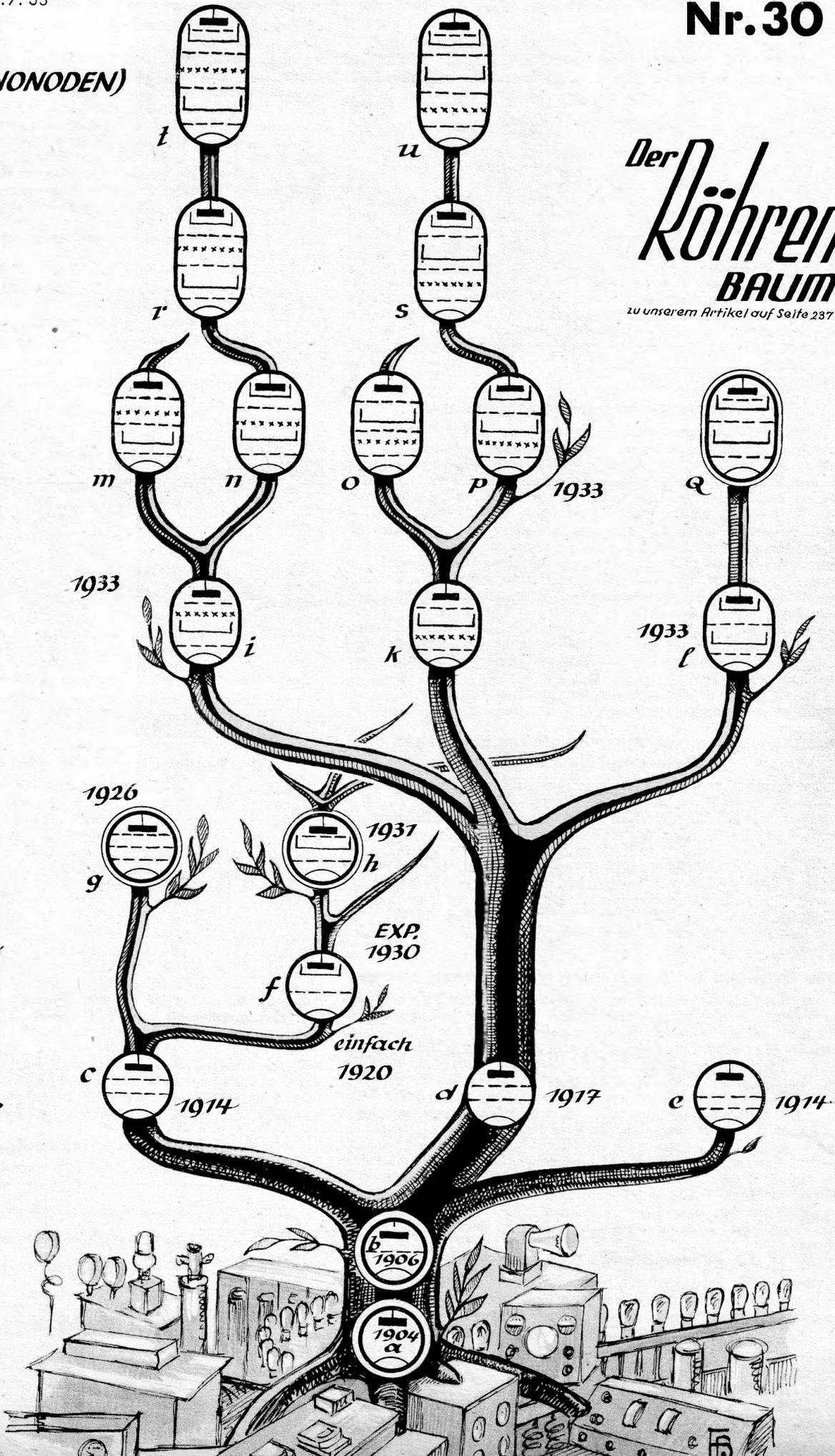
TETRODEN

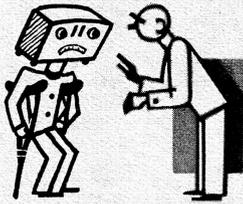
TRIODE

DIODE

Der
Röhren-
BAUM

zu unserem Artikel auf Seite 237





Witze

ZUR EMPFANGS-VERBESSERUNG
UND
VERBILLIGUNG

Welchen Empfänger soll ich mir kaufen?

Was wollen Sie hören, was können Sie anlegen?

Das die beiden Grundfragen, die man sich vorzulegen hat, ehe man an den Kauf eines neuen Radiogerätes herangeht.

Der Bescheidene antwortet: Mir genügt es, wenn ich den Ortssender bekomme und vielleicht noch den einen oder anderen Fernsender. — Wer sich mehr wünscht, verlangt alle großen Sender, vor allem Auslandssender, aus Gründen des Sprachstudiums usw.

Man sollte sich aber über eines klar werden: Das Verlangen nach nur einem einzigen Fernsender kompliziert das Problem. Der Orts- oder Bezirkssender ist fast in allen Gegenden Deutschlands mit einfachen Zweiröhrengeräten sehr gut aufzunehmen. Schon der Empfang des Deutschlandsenders aber, der in der Nähe Berlins seinen Standort hat, macht so einfachen Geräten oft Schwierigkeiten; sie können nur behoben werden, wenn man sich entschließt, eine ordentliche Freiantenne zu bauen. Auch der in Vorbereitung befindliche Volksempfänger wird mit diesen Schwierigkeiten zu kämpfen haben.

Damit sind wir beim Antennenproblem, das mit unseren beiden Grundfragen aufs engste verknüpft ist, weshalb es vorweg kurz besprochen sei.

Eine Freiantenne ist immer empfehlenswert.

Je besser die Antenne, desto mehr leistet der Apparat. Umgekehrt ausgedrückt: Ein kleiner Apparat und eine gute Antenne liefern oft mehr, als ein weit teurerer Apparat mit einer Behelfs- oder Zimmerantenne. Was man also an der Antenne spart, muß man unter Umständen beim Apparat wieder zusetzen. Aber man nimmt außerdem noch Nachteile in Kauf: Eine Innenantenne ist Störungen (Prassel- und Krachgeräuschen) mehr ausgesetzt wie eine gute Freiantenne, wobei wir vor allem der heute zwar noch teuren, aber in der Regel sehr wirkungsvollen abgeschirmten Antenne gedenken. Dazu kommt, daß größere Geräte von Haus aus Störungen im Vergleich zum Empfang stärker wiedergeben als kleinere Geräte; psychologische Tatsachen spielen dabei sicherlich eine Rolle.

Also, wo es irgend möglich ist, bauen wir uns eine Freiantenne; sind schon viele Antennen auf dem Dach, so können wir vielleicht doch in einer freien Ecke noch eine Stockantenne (senkrechter Stab) unterbringen.

Ehe wir uns den Leistungen der verschiedenen Empfängertypen und ihren Preisen zuwenden, noch kurz eine Feststellung:

Wir wählen, von Ausnahmefällen abgesehen, selbstredend Netzanschluß.

Der Empfänger, den man wie eine Stehlampe ans Lichtleitungsnetz anschließt, hat sich seit langer Zeit allgemein durchgesetzt. Der Batterieempfang scheint nach dem heutigen Stand der Empfängertechnik nur dort am Platze, wo elektrischer Lichtanschluß fehlt, oder wo der Versuch ergeben hat, daß auftretende Störungen so ausschließlich aus dem Lichtleitungsnetz übertragen werden, daß eben nur ein Batterieempfang einigermaßen störungsfreien Empfang gewährleisten kann. Der heutige Batterieempfang ist im Betrieb noch zu teuer und für Laienhände wohl auch noch unpraktischer als ein Netzempfang. Es kann aber sein, daß die fortschreitende Technik, vor allem bezüglich des ersteren Punktes, bald Wandlung schafft.

Für Orts- und Bezirksempfang einen Einkreis-Zweier.

Sog. Einkreis-Zweier sind unsere heutigen Kleingeräte durchwegs. Sie haben zwei Röhren und eine einzige Abstimmereinheit. Daraus ergibt sich, daß die Verstärkung nur beschränkt und die Trennschärfe ebenfalls nur verhältnismäßig gering sein kann. Man sollte daher von einem Einkreis-Zweier grundsätzlich nicht mehr verlangen, als Empfang des nächsten Senders. Nach Einbruch der Dunkelheit bringt allerdings jeder Einkreis-Zweier auch Fernstationen, nicht selten sogar recht gut, aber eine Garantie läßt sich dafür nicht übernehmen. Man muß auch damit rechnen, daß die Fernstationen nicht genügend getrennt werden können, so daß also nicht nur ein Sender, sondern mehrere durcheinander aus dem Lautsprecher tönen. Sog. Wellenfilter, die Abhilfe dagegen versprechen, gibt es zwar in unzähligen Ausführungen im Handel. Alle haben sie jedoch den Nachteil, daß sie nicht organisch mit dem Empfänger verbunden sind, eine gewisse Abnahme der Fernempfangsleistung verursachen und die Bedienung etwas erschweren.

Für Fernempfang: Zweikreis-Dreier.

Diese Geräte haben gegenüber den vorgenannten eine Röhre mehr, sie liefern also größere Lautstärke. Sie haben auch eine Abstimmereinheit mehr, sie sind also trennschärfer. Aus diesem Grunde kann man unsere heutigen Zweikreis-Dreier als Fernempfänger bezeichnen. Sie liefern

unter allen Umständen des Nachts eine Auswahl Fernsender, unter günstigen Empfangsverhältnissen mehr, unter weniger günstigen entsprechend weniger. Tagesempfang von Fernsendern kann nicht garantiert werden, doch kommt meistens der eine oder andere Fernsender ohne Rücksicht auf Tageszeit und Wetterlage zuverlässig herein. Die Lautstärke wird freilich wesentlich geringer sein als nachts.

Höchsten Komfort bietet der Superhet.

Ohne Zweifel ist der Superhet der König der Empfänger. Er ist der Mercedes-Kompressor unter den Radioapparaten — aber eben deshalb durchaus nicht immer der „beste“ Empfänger. Über diese Frage sprechen wir ein andermal etwas ausführlicher. Jedenfalls sollte man unseres Erachtens bei der Betrachtung eines Superhets den Komfort in den Vordergrund stellen. Zwar ist die Kraftreserve eines Superhets infolge seiner Röhrenzahl (5 und mehr) so groß, daß auch ganz schwache Sender unbedingt sicher hereingeholt werden können, daß auch unter Tags eine Auswahl von Sendern zur Verfügung steht, zwar ist die Trennschärfe infolge der Vielzahl von Abstimmereinheiten, die der Superhet aufweist, für alle Fälle ausreichend — aber nicht in allen Fällen läßt sich ein Superhet „ausfahren“, ebensowenig wie ein Mercedes-Kompressor; das Radiogerät verlangt dazu genau so hindernisfreie Straßen — lies: störungsarme Empfangsloge — wie der Kompressorwagen.

Selbst wenn wir den Superhet nicht voll ausnützen können, bleiben seine Hauptvorteile bestehen. Einfachste Bedienung und automatischer Fadingausgleich, der ein Schwinden der eingestellten Station verhindert und zu dem sich wahrscheinlich schon in nächster Zeit als weiterer Komfort der automatische Krachtötter und der Abstimmungsanzeiger gesellen werden.

Kombiniert mit Lautsprecher oder nicht?

In den letzten Jahren hat sich das mit Lautsprecher in ein gemeinsames Gehäuse eingebaute Empfangsgerät allgemein durchgesetzt. Manche Firmen bauen ihre Geräte unkombiniert überhaupt nicht mehr. Die Vorteile des kombinierten Gerätes — um sie wieder einmal kurz zusammenzustellen — sind die folgenden: Die Empfangsanlage wird billiger als bei getrennter Beschaffung von Empfänger und Lautsprecher; der Lautsprecher ist auf jeden Fall hinsichtlich Lautstärke und Klangreinheit günstigst an den Empfänger angepaßt; die Empfangsanlage stellt sich als eine einzige, wenig Raum einnehmende und bequem zu transportierende Einheit dar.

Es erscheint müßig, ausführlich über die Nachteile zu sprechen, da sie hauptsächlich auf geschmacklichem Gebiet liegen: Manchen Leuten gefällt ein anderer Lautsprecher besser, als der von der Empfängerfabrik ausgesuchte; auch empfinden es manche Hörer als Nachteil, daß man den Lautsprecher nicht an beliebiger Stelle aufbauen kann, sondern ihn immer in der Nähe der ein für allemal fest gegebenen Antenne belassen muß, wo ja auch der Empfänger Aufstellung findet.

Wenn unsere heute allgemein sehr beschränkten Wohnungsverhältnisse sich etwas bessern, wird wohl auch das unkombinierte Gerät wieder Fortschritte machen.

Die Tendenz geht nach dem Musikschrank.

Im Auslande, besonders in Amerika, ist die häufigst gekaufte Empfangsanlage der Musikschrank, also eine Kombination aus Empfänger, Lautsprecher und Schallplattenlaufwerk mit Zubehör. Warum sich diese Kombination bei uns bisher noch nicht weiter durchsetzen konnte, hat zwei Gründe: Elektrische Schallplattenwiedergabe ist in ihrem überragenden Vorteil, der Klangqualität, noch nicht allgemein bekannt, da man sich aus Sparsamkeitsgründen in der Regel auf billige und damit einfache Empfänger beschränken mußte. Außerdem lagen die Musikschränke bisher im Preis zu hoch, was aber natürlich umgekehrt wieder in der Hauptsache eine Folge der geringen Nachfrage war, ganz abgesehen davon, daß es bei unseren wirtschaftlichen Verhältnissen immer schwer fällt, den Betrag von mehreren 100 Mark, der für einen Musikschrank nun einmal aufzuwenden ist, flüssig zu machen, wenn daneben die Möglichkeit besteht, sich nach und nach zu Empfänger und Lautsprecher auch noch den erforderlichen Tonabnehmer, vielleicht sogar ein elektrisches Schallplattenlaufwerk, anzuschaffen.

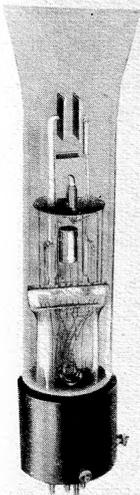
Es mehren sich jedoch die Anzeichen dafür, daß der Musikschrank bald überall Freunde gewinnen wird. Schon heute gibt es sehr preiswerte Ausführungen im Handel; die Industrie ist eifrig bemüht, die vom deutschen Käufer verlangte hohe Qualität zu einem seiner geminderten Kaufkraft angemessenen Preis zu liefern.

Richtpreise für Radiogeräte

(Mit Röhren, Netzanschluß)

	unkomb.	komb.
Ortsempfang		
Einkreis-Zweier	120,—	140,—
Fernempfang		
Zweikreis-Dreier	200,—	230,—
Höchster Fernempfangskomfort		
Superhet	300,—	350,—
Musikschrank		
mit Superhet-Empfänger	—	ca. 600,—

Interessante Neuigkeiten



Eine billige Braunsche Röhre

M. v. Ardenne hat eine neue Braunsche Röhre herausgebracht, die in der Hauptsache für den Amateur bestimmt ist. Sie wird mit vier Ablenkplatten geliefert und arbeitet schon mit einigen hundert Volt Anodenspannung. Das Wesentliche ist hierbei jedoch die Tatsache, daß diese Röhre nur noch ca. 1/4 von dem kostet, was man bis jetzt für ein hochwertiges Rohr anlegen mußte, nämlich nur mehr RM. 45.—. *W. Sch.*

Radioamateure im Dienst der Nation Ein amerikanisches Vorbild

In Hinsicht auf die Neugestaltung unseres gesamten nationalen Lebens wird es den Leser zweifellos interessieren, wie sich die amerikanischen Amateure in den Dienst ihrer Nation gestellt haben.

Wie allgemein bekannt ist, gibt es in den U.S.A. sehr viele Kurzwellen-Amateursender. Die Besitzer dieser Stationen, Leute aus allen Berufen, verfügen in der Mehrzahl über eine sehr große Übung im Morsen und im Betrieb und Aufbau von Kurzwellensendern.

Um sie zu organisieren, ist ganz U.S.A. in etwa 14 Distrikte unterteilt, die wieder einen oder mehrere Staaten der Union umfassen. Jedem Distrikt steht ein „Kommandeur“ vor, der natürlich über einige Hilfskräfte verfügt. Die großen Distrikte sind wieder in Sektionen unterteilt, die ebenfalls jeweils von einem Führer geleitet werden. Die Bausteine der Sektionen sind endlich die Zellen oder Einheiten (Units). Diese bestehen aus einer kleinen Anzahl Amateure mit Sendeerfahrung, die sich gruppenmäßig zusammengeschlossen haben und Unterrichts- und Übungsabende abhalten.

Ins Leben gerufen wurde die ganze Organisation von der U.S. Navy (amerikanischen Marine), die maßgebenden Einfluß auf die Gestaltung der amerikanischen Heeresfunkerei besitzt. Der Eintritt in die Organisation ist freiwillig, sie heißt denn auch: Volunteer Communication Reserve, Class V-3, was man übersetzen könnte durch: Freiwillige Nachrichtenreserve, Klasse V-3.

Wie bekannt sein dürfte, bedienen sich die Amateursender beim Verkehr untereinander eines Code, indem sie z. B. nur die beiden Buchstaben cq morsen, wenn Antwort von einer beliebigen Station zwecks Gegenverkehrs gewünscht wird. Die in der Naval-Reserve zusammengeschlossenen Amateure bedienen sich nun nicht dieses, auf der ganzen Welt verbreiteten Amateurcodes, sondern haben von der U.S. Navy ein eigenes Codebuch zur Verfügung gestellt bekommen, das dem amtlichen Code sehr angeglichen ist. Die Mitglieder der Naval-Reserve benutzen bei ihren Übungen nur diesen Code, um sich auf das Arbeiten im Ernstfalle weitgehend vorzubereiten.

In einer amerikanischen Zeitschrift, die zum Eintritt in die Naval-Reserve aufforderte, stand u. a. etwa folgendes zu lesen: „... wir alle hoffen, daß es eine lange, lange Zeit dauern wird, bis wieder ein Krieg ausbricht. Es ist jedoch eine Tatsache, daß Kriege ausbrechen, und es wäre heute töricht zu glauben, daß niemals wieder auf dieser Welt ein Kriegsbrand entstehe. Die beste Sicherheit gegen dessen Schrecknisse, das beste Mittel, um ihn hintanzuhalten, ist aber eine ausreichende nationale Sicherheit. Die amerikanischen Soldaten erhalten keine Ausbildung, um Angriffskriege zu führen, sondern um gerüstet zu sein, wenn andere Völker anders als wir denken sollten...“ *Erich Wrona.*

Der Glimmlautsprecher

Bei allen unseren gebräuchlichen Lautsprechern wird der Schall durch die Bewegung einer Membran oder eines Konus, also stets durch eine Fläche erzeugt. Diese Fläche ist immer ein Schmerzkind der Radiotechnik, weil sie zu Eigenschwingungen neigt, d. h. bei bestimmten Tönen schwingt sie mit und gibt dadurch diese Töne besonders stark wieder, daraus folgt eine Verzerrung.

Darum hat man schon lange nach Mitteln gesucht, um jede schwingende Fläche am Lautsprecher zu vermeiden. Hierbei ist vor allem ein Weg gangbar, nämlich der, die vom Verstärker gelieferten niederfrequenten Ströme direkt auf die Luft wirken und ohne Zwischenglieder in Schallschwingungen umwandeln zu lassen. Was so entsteht, ist ein Glimmlautsprecher.

Wie wirkt er? Wer schon einmal eine Influenz- oder Reibungselektrisierungsmaschine in Betrieb gesehen hat, kennt die im Dunkeln deutlich sichtbaren büschelförmigen Glimmentladungen. Aus allen metallischen Spitzen und Ecken strömt die hochgespannte Elektrizität, meist leise, manchmal auch mit einem leichten Zischen. Und wer seine Hand

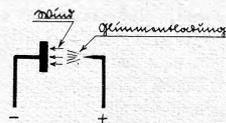


Abb. 1. Das Prinzip einer Glimmentladung: Die aus der positiven Spitze nach der negativen Platte ausströmende Elektrizität erzeugt einen Wind

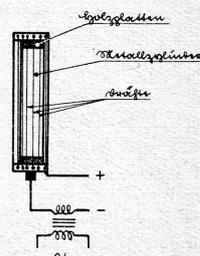


Abb. 2. So sieht, schematisch gezeichnet, der Glimmlautsprecher im Schnitt aus.

in die Nähe einer solchen Entladung bringt, spürt einen ganz schwachen Wind, der durch die von den ausströmenden Elektrizitätsteilchen mitgerissenen Luftteilchen erzeugt wird. Das zeigt uns die Abb. 1 schematisch.

Hierbei wird also die Luft direkt durch einen elektrischen Strom in Bewegung gebracht, es wird ein schwacher „Wind“ erzeugt. Alle Stromänderungen bringen auch ganz entsprechende Änderungen der Stärke dieses Windes hervor.

Es lag daher nahe, diese Erscheinung zur Konstruktion eines Lautsprechers auszunutzen. Im In- und Ausland haben sich schon viele mit diesem Problem beschäftigt; bisher ist aber nicht viel Brauchbares entstanden, mit Ausnahme der Konstruktion von A. Gemant im Heinrich-Hertz-Institut. Und zwar hat sich hier als recht zweckmäßig folgende Anordnung ergeben: Ein Metallzylinder von 5 cm Durchmesser und 30 cm Länge ist in 3,5 mm Abstand von einem „Käfig“ aus 16 parallelen Drähten umgeben. Diese Drähte sind durch Holzplatten gut gegen den Zylinder isoliert und werden mit einer positiven Spannung von 4000 Volt gegenüber dem Zylinder aufgeladen. Dann fließt ein Gleichstrom von 4 Milliampere. Die niederfrequenten Wechselströme, die den Schall übertragen, werden durch einen Transformator zugeführt. Hierbei müssen sie auf außerordentlich hohe Spannung transformiert werden, da sonst die Wirkung sehr schwach ist.

Das Ergebnis ist, daß alle Töne ziemlich gleichmäßig übertragen werden, nur die sehr tiefen und die sehr hohen werden, wie auch bei den üblichen Lautsprechern, schwächer wiedergegeben. Aber leider ist gegenüber den bekannten Lautsprechern der Wirkungsgrad viel geringer, er beträgt nämlich nur 0,004 % (gegen 0,1 % bei den bekannten Lautsprechern). *H. Nagorsen.*

Im gleichen Verlag

wie die Funkschau und von gleicher Qualität erschienen eine Reihe von Büchern, die in ihrer Art einzig dastehen und schon Tausende von Bastlern begeistert haben.

Lassen Sie sich über diese und andere Bücher unseres Verlages kostentofe Prospekte mit Inhaltsangaben schicken. (Außerdem enthält jeder Prospekt noch ein Verzeichnis von über 50 E-F-Baumappenschaltungen, die bei uns erschienen sind.)

Von gleicher Qualität

- **Modernisierung der Empfangsanlage** *Soeben neu!*
billig und mit den einfachsten Mitteln. Für jeden Radiohörer, nicht nur für Bastler Preis RM. 1.—
- **Basteln, aber nur so!**
von den beliebtesten Mitarbeitern der Funkschau Fritz Bergtold und Erich Schwandt Preis RM. 2.60
- **Schaltungen von morgen schon heute**
mit unendlich vielen Anregungen zum Basteln und einer Menge interessantester Schaltbilder Preis RM. 2.—
- **Das Fernsehen**
schildert die Grundlagen des heutigen und künftigen Fernsehens in einfachster und verständlichster Weise Preis RM. —.95
- **Trennschärfe**
Ein Buch, das alle Maßnahmen bekannt gibt, die man kennt, um billig und zuverlässig eine wirklich ausreichende Trennschärfe zu erzielen. Preis RM. —.95

Die vier Bausteine des Rundfunkempfängers

V. Die Röhre

Wozu sind die Röhren eigentlich da?

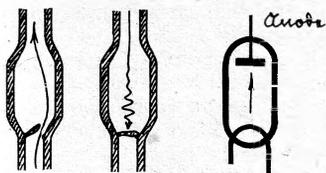
Unser Empfänger nimmt Wellen auf, oder genauer gesagt: durch die Tätigkeit eines Senders gerät unser Empfänger in elektrische Schwingungen. Diese Schwingungen sind für den Kopfhörer oder Lautsprecher völlig unbrauchbar, sie müssen erst umgeformt werden, dazu dienen in der Hauptsache die Röhren. Diese Umformung besteht darin, daß die Schwingungen verstärkt und gleichgerichtet werden. Was heißt das?

Zunächst:

Was ist Gleichrichtung,

und was geschieht dabei in der Röhre? Gleichrichtung heißt: ein hin- und herfließender Strom („Wechselstrom“) wird in einen stets in gleicher Richtung fließenden Strom („Gleichstrom“) umgewandelt. Diese Gleichrichtung geschieht entweder dadurch, daß die eine Richtung des Wechselstromes einfach unterdrückt wird, also der Weg nur in einer Richtung dem Strom geöffnet ist („Einweg-Gleichrichtung“), oder dadurch, daß beide Richtungen in eine gemeinsame dritte Richtung abgelenkt werden („Vollweg-Gleichrichtung“).

Wir wollen uns nun die einfachere Einweg-Gleichrichtung an einem Beispiel verständlich machen.



Dies ist ein Wasserrohr. Das Wasser muß durch ein Klappenventil fließen, das ist gleichsam eine

Sperrflapen

Türe, die nur in einer Richtung sich öffnen läßt. Der Wasserstrom kann also nur von links nach rechts fließen. Will er von rechts nach links, so preßt er die Türe zu und versperrt sich den Weg, um so mehr, je kräftiger er dagegen drückt.

In der Radioröhre ist der Vorgang ganz ähnlich. Dort ist in dem Glaskolben ein Draht, der Heizfaden. Wird der heiß, so fliegen aus ihm die kleinen Elektrizitätsteilchen, die „Elektronen“, zu einem Blech, das den Heizfaden umgibt und das „Anode“ heißt. Da die Elektronen nur vom Heizfaden zur Anode fliegen, nie in umgekehrter Richtung, so ergibt das dieselben Verhältnisse wie beim obigen Wasserventil. Die einfache Gleichrichterröhre ist also ein Ventil für Elektronen und somit ein Ventil für den elektrischen Strom.

Diese Gleichrichterröhre wird angewandt: erstens, um bei Netzempfängern den vom Netz gelieferten Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln, denn nur dieser ist für den Betrieb aller Röhren geeignet; zweitens, um die vom Sender kommenden Schwingungen (das sind ja ebenfalls Wechselströme) umzuformen, damit sie im Lautsprecher wirken können. In diesem letzten Fall werden einfach die elektrischen Schwingungen, die ja als Träger der Töne dienen, durch Gleichrichtung beseitigt, damit die darin enthaltenen Töne frei werden. Übrig bleiben von den ankommenden Wellen dann nur die Töne und die Sprache, allerdings in elektrischer Form, die dann der Lautsprecher endgültig in wirkliche Töne verwandelt.

Nun zur zweiten Verwendungsart der Röhre, zur

Verstärkung.

Was wird verstärkt? Es wird ein elektrischer Strom verstärkt, d. h. ein schwacher Strom

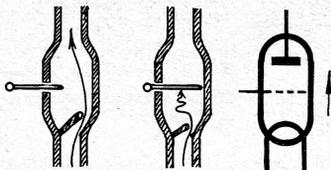
Das größte Wunder, aber auch das tiefste Geheimnis unserer Rundfunkempfänger liegt in den Röhren beschlossen. Ihrer Wirkung ist es zu verdanken, wenn es gelingt, die rohe, ungeleitete Kraft, die wir der Netzsteckdose oder Batterien entnehmen, durch die unendlich schwachen Ströme in der Antenne so zu lenken, daß Musik und Sprache kräftig aus dem Lautsprechertönen.

Mit diesem Artikel beschließen wir die Reihe „Die vier Bausteine des Empfängers“.

wirkt auf einen stärkeren Strom so ein, daß dieser ganz von dem schwächeren abhängig ist und alle Schwankungen mitmacht, nur eben in stärkerem Ausmaß. Man sagt dazu auch: der schwache Strom „steuert“ den stärkeren.

Dieser Begriff „steuern“

ist wichtig, wir wollen ihn mal an einem Beispiel bei einem Wasserstrom betrachten und dann zur Radioröhre übergehen.



Dies ist unser Wasserrohr mit dem Ventil von vorhin, aber nun ist noch ein Schieber

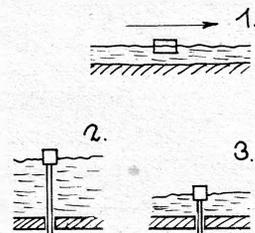
eingebaut, mit dem das Wasser mehr oder weniger abgesperrt werden kann; von seiner Stellung ist also die Stärke des Wasserstromes abhängig. Jeder Wasserleitungshahn gibt uns ein Beispiel hierfür.

So wie ein Schiff von der Stellung des Steuerrades abhängig ist, hierdurch also gesteuert wird, so ist auch der Wasserstrom von der Stellung des Schiebers abhängig, wird also von diesem „gesteuert“. Nur der Ausdruck ist wenig gebräuchlich, die Tatsache selbst ist aber alltäglich; denn nicht nur der Wasserleitungshahn steuert, sondern auch der Gasbahn steuert, ja auch die Ofenklappe, die den Luftstrom regelt, steuert diesen, der Verkehrsschutzmann steuert den Verkehr. Oft steht der Energieaufwand, der für die Steuerung nötig ist, in gar keinem Vergleich zu den Energiemengen, die dabei gesteuert werden. Denken wir nur mal an ein großes Schiff oder einen großen Motor, dessen Lauf durch ein leichtbedienbares Handrad geregelt wird. Bei der Radioröhre können wir dasselbe kennenlernen, auch in ihr werden verhältnismäßig große Energien durch ganz kleine Energien gesteuert. Das wollen wir uns gleich ansehen.

In der Röhre fließt von links nach rechts der Elektronenstrom genau so wie in unserem vorigen Beispiel der Wasserstrom. Das Wasser mußte an einem Schieber vorbei, der Elektronenstrom dagegen muß durch ein Gitter hindurch. Der Wasserstrom war von der Stellung des Schiebers abhängig, der Elektronenstrom ist von der Ladung des Gitters abhängig; das bedeutet: wenn das Gitter voller Elektronen ist (man sagt dann: „es ist negativ geladen“), dann werden alle Elektronen des Elektronenstromes mehr oder weniger stark abgestoßen (die Elektronen stoßen sich nämlich gegenseitig ab), der Strom wird also geschwächt oder gar unterbunden. Ist das Gitter dagegen positiv, d. h. arm an Elektronen, so fliegen diese eilig darauf zu; der größte

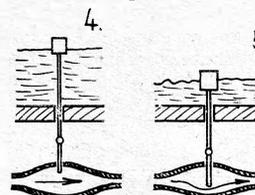
Teil von ihnen rast aber durch die Maschen hindurch und fliegt zur gegenüberliegenden Anode. Dieser „Anodenstrom“ wird also durch die Ladung des Gitters gesteuert (das Gitter heißt darum „Steuergitter“). Im Gegensatz zu der oben beschriebenen Steuerung eines Wasserstroms geschieht die Steuerung des Anodenstroms auf völlig unsichtbare Weise.

Ein Vergleich.



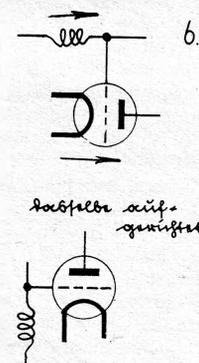
Ehe wir weitergehen, sehen wir uns vorerst etwas anderes an. Hier schwimmt auf einem Fluß ein leichter Körper (Abb. 1).

Damit er nicht fortgetrieben wird, ist eine Stange an ihm befestigt, die im Flußbett eine Führung bekommt. Je nach der Höhe des Wassers stellt sich der schwimmende Körper hoch oder tief (Abb. 2 u. 3).



Wird nun der Schwimmer mit dem Schieber von unserem Wasserrohr verbunden, so sehen wir (Abb. 4 und 5): wenn im Fluß das Wasser niedrig steht, steht es auch im Wasserrohr niedrig, demnach ist der Wasserstrom im Wasserrohr vollkommen von dem Fluß abhängig und bildet auf diese Weise ein getreues Abbild von ihm. Wenn nun der Wasserstrom im Rohr viel größer ist als der im Fluß, so haben wir wieder ein Beispiel für eine starke Energie, die durch eine schwächere gesteuert wird.

Abb. 6 zeigt das elektrische Gegenstück zur Abb. 4 u. 5. Oben fließt von links nach rechts ein elektrischer Strom. Dieser steuert mit Hilfe des Gitters den Elektronenstrom; letzterer ist verhältnismäßig stärker und gibt daher ein verstärktes Abbild des ursprünglichen (oberen) Stromes mit allen dessen Schwankungen. Der gesteuerte Elektronenstrom kann also an die Stelle des ursprünglichen Stromes gesetzt werden und sogar mit Vorteil, da er ja viel stärker ist. Wir sehen also: die Verstärkung ist eigentlich keine „Verstärkung eines Stromes“, sondern es ist der Ersatz eines schwächeren Stromes durch einen stärkeren, wobei mit Hilfe der Steuerung in der Röhre der schwächere Strom alle seine Eigenschaften dem stärkeren mitteilt.



Nun verstehen wir alles: der von der Antenne aufgenommene schwache Strom wirkt auf das Gitter der ersten Röhre und somit auf deren Anodenstrom. Dieser ist dann ein genaues, aber stärkeres Abbild des Antennenstromes, und er wird nun auf dieselbe Weise noch weiter verstärkt oder direkt zum Gleichrichter geleitet. Dort werden die schnellen Schwingungen vernichtet, damit die reinen Schallschwingungen (allerdings in elektrischer Form) übrigbleiben. Diese werden meistens noch verstärkt (ebenfalls in einer Röhre) und schließlich im Lautsprecher in Musik oder Sprache verwandelt.

Hans Nagorsen.

Die Schaltung

Zur Beseitigung des Netztones bei Gleichstromgeräten in verzweifelten Fällen

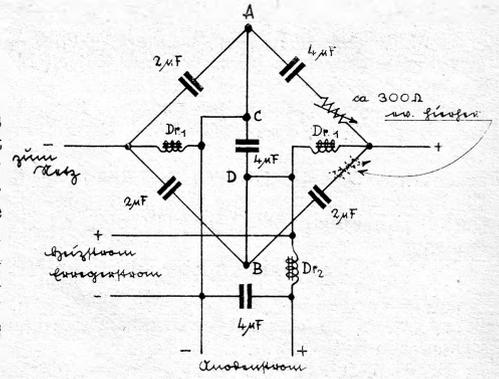
Jeder weiß, daß es unangenehmer ist, mit unruhigem Gleichstrom als mit Wechselstrom zu arbeiten. Bei Gleichstrom muß man nämlich mit jedem Volt zeigen, um den Röhren, besonders der Endröhre, noch einigermaßen brauchbare Anodenspannung zuführen zu können. Die Siebenglieder können also nicht beliebig dimensioniert werden, d. h. wenn man Drosseln mit recht hohem Wechselstromwiderstand einbaut, baut man zugleich auch zwangsläufig große Gleichstromwiderstände ein, an welchen mitunter recht beträchtliche Spannungsabfälle eintreten¹⁾. Bei unruhigen Netzen empfiehlt es sich, nicht nur den Anodenstrom, sondern auch den Heizstrom und gegebenenfalls auch den Erregerstrom des dynamischen Lautsprechers zu sieben.

Es gibt aber Fälle, sei es, daß das Netz sehr unruhig (Quecksilberdampf-Gleichrichter), oder daß die Schaltung sehr brummempfindlich ist, bei welchen offenbar alle Mühe vergebens ist. So schien es auch bei mir. Ich habe monatelang herumlaboriert, bis ich dann endlich eine brauchbare Anordnung für verzweifelte Fälle entwickeln konnte, die ich nachstehend Leidensgenossen zur Kenntnis geben möchte. Das Prinzip dieser Störfreiung beruht darin, daß eine Wheatstonesche Brücke für Wechselstrom aufgebaut wird und der Gleichstrom zur Mitte geführt wird. Die Brücke wird so abgeglichen, daß an den Punkten A und B die gleiche Wechselspannung herrscht und es besteht für den Wechselstrom dann keine Veranlassung mehr, von A nach B zu fließen, d. h. der Leiter A—B ist wechselstromfrei. Durch die zwangsläufige Unsymmetrie der Drosseln wird zwar eine kleine Phasenverschiebung hereingebracht, deren Größe von der Güte der verwendeten Doppeldrossel abhängt, die Amplitude des so verbleibenden

¹⁾ Vergleichliche „Selbstbau von Glättvorrichtungen“ in Nr. 15 der Funkschau 1933.

restlichen Wechselstroms liegt aber jedenfalls weit unter der am Eingang herrschenden Wechselstrom-Amplitude. Die Punkte C und D sind deshalb durch einen Block überbrückt und der Anodenstrom nochmal durch eine kleine Drossel gegen Wechselstrom gesichert. Die Größen der Blocks sind im Schaltbild selbst eingetragen. Für Drossel 1 verwendete ich eine Drossel mit zwei getrennten Wicklungen (hier Ehrl), die wie gezeichnet eingeschaltet werden. Auf richtigen Anschluß achten! Am besten ausprobieren. Die Drossel muß mit 180 (Heizstrom) + 30 (Anodenstrom) + 30 (Erregerstrom) = 240 Milliampere belastbar sein. Eine kleinere und einfachere Drossel ist die Drossel 2, die nur mit 30 Milliampere belastbar zu sein braucht. Die Abgleichung der Brücke erfolgt durch einen Ohmschen Widerstand (Potentiometer), an welchem durch einfaches Drehen das Minimum des Störtones aufgesucht wird. Zum Aufbau der Anordnung werden vier Blocks und ein Drehwiderstand mehr benötigt als bei doppelter Siebkette, doch können dafür die Drosseln etwas schwächer dimensioniert werden, so daß sich der Preis etwa ausgleichen dürfte. Daneben ergibt sich aber der Vorteil der höheren Anodenspannung, der gleichbedeutend ist mit größerer Leistung des Gerätes. Die Wirkung der Anordnung ist vorzüglich, ich konnte bei meinem Gerät den Störton praktisch auf Null herabdrücken.

Werner Baumann.



Es muß sein für die Gitter *vom gitterlosen Rohr bis zum Endrohr*

Der Röhrenbaum.

(Vgl. unser Titelbild.) Im Anfang war die Diode a, mit der man lediglich gleichrichten kann. Durch Zufügen eines Steuergitters entstand die Triode b, mit der außerdem eine Verstärkung möglich ist.

Die Triode wurde bald durch Zufügen eines zweiten Gitters weiter vervollkommen. Dadurch ergaben sich die Tetroden c, d, e. Das zweite Gitter der Tetrode läßt sich als Schutzgitter (Röhre c), als zusätzliches Steuergitter (Doppelgitterröhre d) oder als Raumladegitter (Röhre e) verwenden.

Durch entsprechende Ausgestaltung des Schutzgitters entstand aus dem Schutzgitterrohr die Schirmgitterröhre f und aus dieser, etwa 10 Jahre später, durch eine geringfügige Abänderung des Steuergitters, die Exponentialröhre.

Das Einfügen von Schirm- bzw. Schutzgitter hat als Nachteil eine Auswirkung von Sekundär-Elektronen zur Folge gehabt. Das sind Elektronen, die aus der Anode oder aus dem Schirm- bzw. Schutzgitter herausgeschlagen werden.

Die Auswirkung der Sekundär-Elektronen wurde bald durch Anordnung eines Bremsgitters zwischen Anode und Schutzgitter bzw. zwischen Anode und Schirmgitter beseitigt. Das ergab die Endpenthode g und die HF-Penthode h.

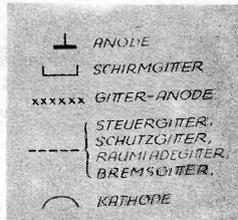
Mit diesen beiden Röhren g und h ist ein Abschluß der Entwicklung der einfach gesteuerten Röhren erreicht. Die weiteren Typen i bis u sind doppelt gesteuert und haben sämtlich ihren Ursprung in der Doppelgitterröhre d.

Das Gemeinsame der Röhren i mit u besteht außer in Kathode und Anode in zwei durch ein Schirmgitter getrennten Steuergittern. Die Unterschiede liegen in den Gittern, die außerdem zusätzlich vorhanden sind.

So enthält die Fading-Hexode l noch ein zweites Schirmgitter vor der Anode. Durch Einfügen eines Bremsgitters würde die Röhre l zu der Röhre q, womit wieder ein Ast des Röhrenbaumes seinen endgültigen Abschluß erreicht hätte.

Wir verfolgen nun die beiden großen, noch übrig bleibenden Äste. Sämtliche Röhren dieser Äste unterscheiden sich von sämtlichen anderen Röhren durch das Vorhandensein der Gitter-Anode. Die Gitter-Anode dient zur Erzeugung der für den Superhet nötigen Hilfsschwingungen. Die Gitter-Anode kann entweder dem ersten Steuergitter (mittlerer Ast) oder dem zweiten Steuergitter (linker Ast) beigegeben werden.

Die Röhre i ist unsere Misch-Hexode. Aus ihr lassen sich ableiten: die Röhre m (Bremsgitter zwischen erstem Schirmgitter und Gitter-Anode), die Röhre n (Schirmgitter zwischen zweitem Steuergitter und Anode), die Röhre r (Vereinigung der Zusätze von m und n) und die Röhre t (gegenüber r noch Bremsgitter zwischen zweitem Schirmgitter und Anode).



Was die einzelnen Elektroden in der Zeichnung unseres Titelbildes bedeuten.

Die Röhre k stellt die Vorstufe zu der in Amerika kürzlich herausgekommenen Mischröhre p dar. o, s und u bilden sich aus p durch Zufügen eines Bremsgitters bzw. eines Schirmgitters und eines Bremsgitters bzw. eines Schirmgitters und zweier Bremsgitter.

Die Röhren k, m, n, o, q, r, s, t und u gibt es heute noch nicht. Trotzdem müssen diese Typen in unsern Röhrenbaum enthalten sein, weil sie teils übersprungene Zwischenstufen verkörpern, teils Stufen darstellen, die sich zwangsläufig aus den vorhandenen Röhren ergeben.

Die mit Blättern versehenen Zweige weisen auf die Typen hin, die in den heutigen Geräten Verwendung finden. Die jeweilige Zahl der Blätter gibt einen rohen Anhaltspunkt für die augenblickliche Bedeutung der zugehörigen Systeme.

Die Zweigspitzen, die über die jeweils letzte Röhre des zugehörigen Zweiges hinausgehen, zeigen die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Ästen und Zweigen. Die Umrandungen an den Röhren a, b, g, h, q sollen andeuten, daß diese Röhren in Zukunft ihre große Bedeutung behalten bzw. (q) besondere Bedeutung erlangen werden.

Die ganze Sache erscheint uns wichtig genug, um sie noch einmal etwas eingehender zu besprechen.

Das Rohr ohne Gitter zum Gleichrichten.

Augenblicklich setzt sich das gitterlose Röhrensystem wieder für die Gleichrichterstufen großer Geräte durch.

Das gitterlose Rohr kann nichts als „gleichrichten“. D. h.: es läßt Strom nur in einer Richtung durch. Legt man eine Wechselspannung an ein solches Rohr, dann gibt's nur gleichsinnige Stromimpulse.

Das System der gitterlosen Röhre besteht aus einer Kathode, die während des Betriebes Elektronen aussprüht, und aus einer Anode, die die Elektronen aufzufangen hat. Ist die Anode positiv, dann gehen Elektronen von der Kathode nach der Anode über. Ist die Kathode dagegen positiv, dann fallen die von ihr ausgesprühten Elektronen samt und sonders wieder auf die Kathode zurück.

Das Eingitterrohr zum Verstärken.

Um verstärken zu können, braucht die Röhre außer Kathode und Anode ein Gitter. Das Gitter umschließt die Kathode und wird seinerseits wieder von der Anode umschlossen. Die Elektronen, welche die Kathode aussprüht und welche die Anodenspannung nach der Anode hinzieht, werden durch die Schwankungen der Gitterspannung gesteuert. Prinzipiell genügt eine solche Anordnung des Röhrensystems für den Aufbau jedweder Empfängerschaltung. Doch hat ein solch einfaches System eine Reihe von Mängeln, die sich durch zusätzliche Gitter vermeiden lassen.

Das Raumladegitter bei geringen Anodenspannungen.

Um eine geringe Anodenspannung in ihrer Wirkung zu unterstützen, kann man zwischen Kathode und Steuergitter ein an eine positive Spannung gelegtes Gitter anschließen. Dieses Gitter hilft, die Elektronen von der Kathode wegzuziehen. Es lockert die Elektronenwolke auf, die den Heizfaden umschwirrt. Diese Wolke heißt Raumladewolke und deshalb nennt man ein zwischen Steuergitter und Kathode geschaltetes Gitter Raumladegitter. Das Raumladegitter hat heute nur noch für tragbare Kleinstgeräte wie z. B. für unseren „vorlauten Spatz“ (siehe Funkschau 1932, Heft 12 und EF.-Baumappe Nr. 124) Bedeutung.

Das Schutzgitter für hohe Verstärkung.

Hohe Verstärkung läßt sich mit Eingitterröhren nur dann verwirklichen, wenn äußerst große Anodengleichspannungen zur Verfügung stehen. Die Sache ist nämlich die:

Das Steuergitter einer Eingitterröhre, die hoch verstärken soll, muß sehr eng gewickelt sein, damit sich praktisch nur die Steuergitter-Spannungsschwankungen auf die Elektronen der Raumladewolke auswirken können. Die Anodenspannungsschwankungen dürfen deshalb keinen nennenswerten Einfluß auf die Elektronen der Raumladewolke ausüben, weil sie den Gitterspannungsschwankungen entgegenwirken und dadurch die Verstärkung beeinträchtigen würden. Leider wird nun gleichzeitig mit den Anodenspannungsschwankungen auch die Anoden-Gleichspannung an ihrer Auswirkung auf die Raumladewolke behindert. D. h.: bei enggewickeltem Gitter wären anormal hohe Anoden-Gleichspannungen nötig.

Also: bei Eingitterröhren entweder Verzicht auf hohe Verstärkung oder anormal hohe Anoden-Gleichspannungen.

Das Einfügen des Schutzgitters zwischen Anode und Steuergitter gibt nun die Möglichkeit, eine hohe Verstärkung bei relativ geringer Anoden-Gleichspannung zu erzielen: Das Schutzgitter wird an eine ziemlich hohe, positive Gleichspannung gelegt. Dadurch unterstützt es die Wirkung der Anoden-Gleichspannung. Es zieht die Elektronen von der Raumladewolke nach der Anode hin. Gleichzeitig aber behindert das Schutzgitter die Anodenspannung und damit deren Schwankungen an ihrer Auswirkung auf die Raumladewolke.

Bei Vorhandensein eines Schutzgitters kann das Steuergitter demnach auch für hohe Verstärkungsfaktoren mit weiten Abständen gewickelt sein. Der geringe Einfluß der Anodenspannungsschwankungen und die hierdurch hohe Verstärkung wird durch das Schutzgitter erreicht!

Das Schirmgitter — ein vervollkommenes Schutzgitter.

Das Schutzgitter vermindert nicht bloß den Einfluß der Anodenspannungsschwankungen auf die Raumladewolke, sondern nebenbei auch den Einfluß der Anodenspannungsschwankungen auf das Steuergitter. Das ist für Hochfrequenzröhren von besonderer Wichtigkeit: Die Rückwirkung der Anode auf das Steuergitter würde hier umständliche Kompensationsschaltungen nötig machen, die überdies bei sehr hohen Verstärkungsgraden schwierig abzugleichen wären. Die direkte Rückwirkung der Anode auf das Steuergitter ist durch ein einfaches Schutzgitter nicht in hinreichendem Maße unterbunden. Das Schutzgitter ist lediglich dort angeordnet, wo die Elektronen durchfliegen. Um die Abschirmung wirksam zu gestalten, muß sie sich auch auf den Raum erstrecken, der außerhalb der Elektronenbahnen liegt. Will man das Steuergitter also wirksam gegen die Anode abschirmen, so muß der Raum, der das Steuergitter enthält, nach allen Seiten teils vom Schirmgitter, teils von einer mit dem Schirmgitter verbundenen zusätzlichen Abschirmung eingeschlossen sein.

Aus dem Schutzgitter entsteht somit ein Schirmgitter dadurch, daß man das Schutzgitter durch zusätzliche Abschirmbleche oder Abschirmgitter ergänzt.

Das Bremsgitter gegen die sog. Sekundärelektronen.

Eine Röhre, in der der Anode ein Schutz- bzw. Schirmgitter direkt gegenübersteht, ist eine unvollkommene Sache: Die Elektronen prallen auf der Anode mit großer Wucht auf und schlagen dabei andere Elektronen aus der Anode heraus. Das ist so, wie wenn ein Wassertropfen in eine Wasserfläche hineinschlägt: ein Teil des Wassers spritzt infolge des Aufpralles in die Höhe. Die Elektronen, die so aus der Anode herausgeschlagen werden, nennt man „Sekundärelektronen“. Solche Sekundärelektronen treten selbstverständlich auch am Schirm- bzw. Schutzgitter auf (dort allerdings in verhältnismäßig geringerer Ausmaße).

Die Sekundärelektronen stören den Betrieb der Röhre. Bei niedrigen Anodenspannungen gehen Sekundärelektronen von der Anode nach dem Schirm- bzw. Schutzgitter über. Die Folge ist, daß man den Bereich kleiner Anodenspannungen beim Betrieb der Röhre nicht ausnützen kann. Bei höheren Anodenspannungen gehen Sekundärelektronen vom Schirm- bzw. Schutzgitter nach der Anode über. Dadurch wird der Röhrenwiderstand vermindert. Außerdem bedeuten die Sekundärelektronen des Schirm- bzw. Schutzgitters insofern eine Unsicherheit, als deren Ausmaß von Fabrikations-Zufälligkeiten abhängig ist.

Aus den vorhergehenden Überlegungen folgt, daß eine Schirm- bzw. Schutzgitterröhre erst dadurch hinreichend vollkommen wird, daß man den Einfluß der Sekundärelektronen unterbindet. Das geschieht durch Einfügen des Bremsgitters. Dieses Gitter erhält entweder die Spannung 0 (direkter Anschluß an die Kathode) oder eine geringe negative

Spannung. Die dann zwischen Bremsgitter einerseits und Anode bzw. Schirm- oder Schutzgitter andererseits vorhandene Spannung treibt die Anoden-Sekundär-Elektronen nach der Anode und die Schirm- bzw. Schutzgitter-Sekundär-Elektronen nach dem Schirm- bzw. Schutzgitter zurück.

Die mit Bremsgitter versehene Schutzgitterröhre ist als End-Penthode heute das weitaus häufigste Endrohr, während die mit Bremsgitter versehenen Schirmgitterröhren für Hochfrequenz-, Zwischenfrequenz- und Audionstufen in steigendem Maße Verwendung finden.

Die Gitter-Anode zur Erregung von Hilfsschwingungen.

Sollen in einer Röhre Hilfsschwingungen zusätzlich erzeugt werden, dann kann man hierfür ein an eine positive Spannung gelegtes Gitter als Hilfs-Anode für diese Schwingungserzeugung vorsehen. D. h. man benutzt die Spannungsschwankungen, die an dieser Gitter-Anode auftreten, zum Herstellen einer Rückkopplung.

F. Bergtold.

Der Notverordnungs-zweier mit Gegentaktendstufe!

Weshalb Gegentaktendstufe, Kosten.

Es ist über Für und Wider der Gegentaktendstufe schon so viel geschrieben worden, daß es sich erübrigt, im besonderen hier darauf einzugehen. Dennoch seien, damit sich der Leser selbst ein Urteil bilden kann, im folgenden die wichtigsten Vor- und Nachteile einer Gegentaktendstufe noch einmal kurz aufgeführt:

1. Größere Ausgangsleistung, d. h. genauer: die Endstufe kann unverzerrt gerade die doppelte Sprechleistung abgeben wie die normale Endstufe, gleiche Röhren in beiden Fällen vorausgesetzt. Das wirkt sich aber so aus, daß eine Übersteuerung der Endstufe und damit eine verzerrte Wiedergabe lange nicht mehr so leicht möglich ist wie früher. Fortissimostellen, kräftige Paukenschläge oder Bässe kommen also unverzerrt und klar, was sicher für viele Hörer sehr von Bedeutung ist.

2. Kompensation der Röhrenverzerrung. Das heißt: durch die besondere Schaltung wird die bei Verstärkung nur einer Röhre unvermeidliche Röhrenverzerrung aufgehoben und damit ebenfalls eine bessere Wiedergabe erreicht.

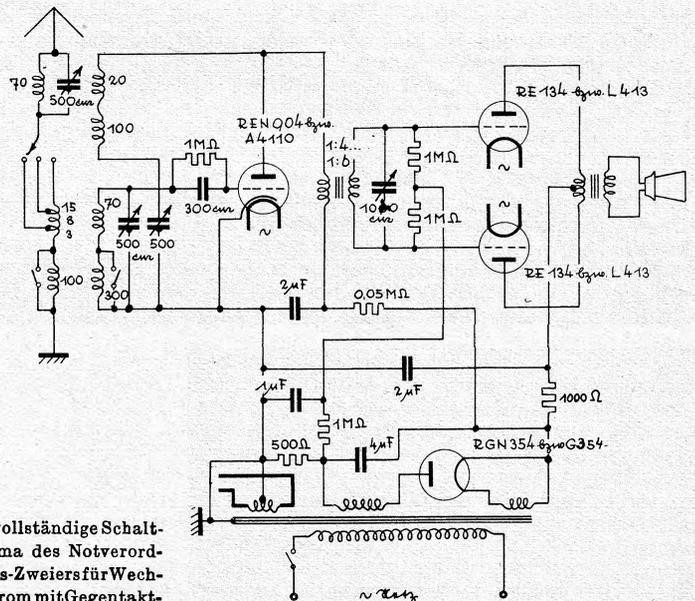
3. Da das Netzbrummen gleichfalls kompensiert wird, erhält man — unter Anwendung gleicher Siebmittel — hervorragende Netztonfreiheit.

4. Der Lautsprecher ist stromlos, d. h. er wird nicht vom Anodengleichstrom der Endröhren durchflossen, wie es bei normaler Endstufe der Fall ist, wenn man nicht einen besonderen Ausgangstrafo oder dgl. vorsieht. Der hieraus entstehende Vorteil ist bekannt, nämlich: Bessere Wiedergabe. (Vergleiche: „So hat die elektrische Weiche einen Zweck“ in Nr. 14 der Funkschau 1932.)

Als Nachteile wären nur zu nennen:

- 1. Höhere Anschaffungskosten der Gegentaktstufe im Vergleich zu einer normalen Endstufe und
- 2. höhere Betriebskosten.

In unserem Fall ist Punkt 2 ohne Bedeutung deshalb, weil wegen der besonderen Schaltung bei Gleichstrom ein nennenswerter Mehr-



Das vollständige Schalt-schemata des Notverordnungs-Zweiers für Wechselstrom mit Gegentaktendstufe

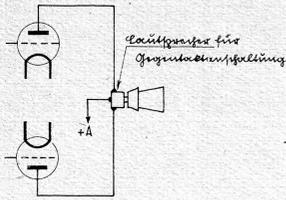


Abb. 1. Wir brauchen keine Ausgangsdrossel, wenn wir einen Lautsprecher besitzen, dessen Spule mittellangezapft ist.

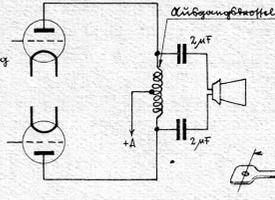


Abb. 2. Eine Ausgangsdrossel und ihre Schaltung.

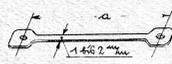


Abb. 3. Eine Schelle zum Abgreifen der nötigen Spannung von dem Widerstand mit 75 Ohm.

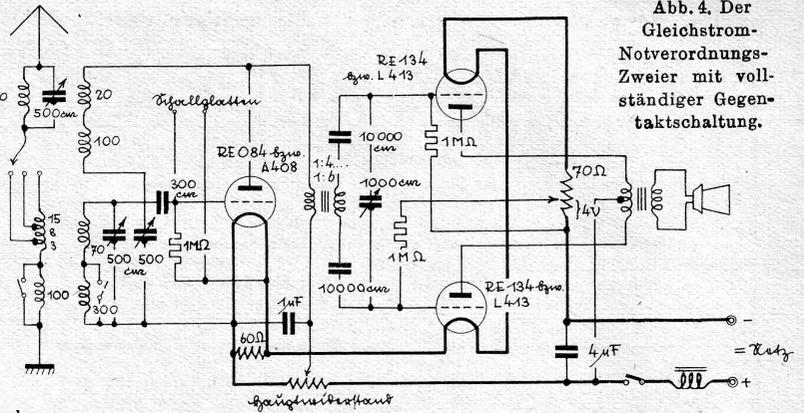


Abb. 4. Der Gleichstrom-Notverordnungs-Zweier mit vollständiger Gegentaktschaltung.

verbrauch an Strom nicht vorhanden ist; ähnliches gilt auch für Wechselstrom. Wenn es also gelingt, die Anschaffungskosten innerhalb vertretbarer Grenzen zu halten, dann ist eine Gegentaktenstufe statt einer normalen Endstufe durchaus am Platze. Das ist aber, weil ja auf diesen sehr wichtigen Punkt insbesondere geachtet wurde, durchaus gelungen. Die Mehrkosten gegenüber der einfachen Endstufe betragen nämlich, den Ausgangstransformator nicht mit eingerechnet, jedoch mit Endröhre, beim Gleichstromgerät nur M. 11.20, beim Wechselstromgerät M. 8.80, davon entfallen bei Gleichstrom allein schon M. 7.50 — und ebenso bei Wechselstrom — auf die Röhre.

Der Ausgangstrafo wurde deshalb nicht gleich mit eingerechnet, weil er nicht unbedingt notwendig ist. Man kann ihn nämlich auch durch eine Gegentaktausgangsdrossel ersetzen, dadurch spart man sich, wenn man einen oder zwei Blockkondensatoren mit ca. 2 Mikrofara schon besitzt, etwa M. 1.50. Weder Ausgangstrafo noch Ausgangsdrossel werden dann gebraucht, wenn der vorhandene Lautsprecher für Gegentaktschaltung (vgl. Abb. 1), wie es bei verschiedenen Fabrikaten der Fall ist, vorgesehen ist. Hier gelten also die oben angegebenen Beträge, während für die beiden anderen Fälle, für den Ausgangstrafo noch M. 7.50 bzw. für die Ausgangsdrossel noch M. 6.— dazu kommen.

Wie die

Schaltung mit einer Gegentaktausgangsdrossel

aussieht, ist in Abb. 2 angegeben. Es geht übrigens genau so, wenn man nur einen der angegebenen zwei Blocks vorsieht; jedoch ist dann der Lautsprecher nicht gleichstrommäßig vom Gerät getrennt, so wie es bei Verwendung zweier Blocks der Fall wäre. Wichtig ist es noch, darauf hinzuweisen, daß die gebräuchlichen Doppeldrosseln, wie sie in manchen Geräten zur Siebung des Anodenstroms eingebaut sind, sich sehr gut auch für unseren Zweck, also als Ausgangsdrossel, verwenden lassen. Wer demnach eine solche Drossel (die übrigens nur ganz gering belastbar zu sein braucht) schon hat, kann diese hier wieder gebrauchen.

Die Schaltung des Gleichstromgerätes.

Bemerkenswert ist vor allem, daß die beiden Endröhren in Serie geschaltet sind, also durch die Gegentakstufe kein erhöhter Stromverbrauch (wie es bei Parallelschaltung der Heizfäden der Fall gewesen wäre) verursacht wird und daß kein besonderer Eingangstrafo notwendig ist. Da aber jede der beiden Röhren eine gleich große Gittervorspannung benötigt, war es nötig, die Gitterleitungen abzublocken. Eine Beeinflussung der Wiedergabe (Bevorzugung hoher Töne) tritt dadurch in keiner Weise auf. Mit 10 000 cm sind diese Blocks reichlich genug dimensioniert. Die Zuführung der Gittervorspannungen geschieht über zwei Widerstände mit je 1 Megohm, wovon der eine an eine Schelle (vgl. Abb. 3), die sich auf dem Widerstand mit 75 Ohm befindet, angeschlossen ist. Die richtige und günstigste Stellung der Schelle findet man dadurch, daß man auf möglichs-te Verzerrungsfreiheit achtet. Auch der Anodenstrom der Röhren, der bei jeder nicht über 12 Milliampere betragen soll, bietet eine gewisse Kontrolle. Es erübrigt sich, noch besonders darauf hinzuweisen, daß natürlich das vorzügliche

Arbeiten des Audions, sowie das der Rückkopplung, durch die Anschaltung der weiteren Röhre in keiner Weise beeinflusst wird.

Was sich ändert: Eigentlich fast nichts. Der Block mit 4 Mikrofara kommt unter die Frontplatte, dort wo der Block mit 1 Mikrofara (für Schutzgitterendröhre) sich befand, und der Hauptwiderstand wird etwas näher an den 1-Mikrofara-Block gerückt, so daß der Ausgangstrafo, bzw. die Ausgangsdrossel, genügend Platz haben. Der weitere Röhrensockel wird unmittelbar neben dem schon

vorhandenen angeordnet. Die Lage der beiden Gitterableitwiderstände, sowie der beiden Blocks mit je 10 000 cm ist aus den Photos ersichtlich. Die Schelle auf dem Widerstand, 70 Ohm (Abb. 3), müssen wir uns selbst herstellen, wobei wir am besten so vorgehen, daß wir einen Streifen dünnen Messing- oder Kupferblechs um den Widerstandskörper — die Körper sind etwas verschieden dick — herumbiegen, um den Abstand der Löcher (a) zu finden. Hierauf zeichnen wir uns auf das vorhandene Blech die richtige Größe des Streifens auf und bohren die 2 Löcher, durch die die Schraube zum Festziehen der Schelle kommt. Die Schelle soll übrigens so schmal sein, daß nur eine Windung auf dem Widerstand kurzgeschlossen wird.

Die Schaltung des Wechselstromgerätes

ist insofern etwas einfacher als die des Gleichstromempfängers, als hier die beiden Heizfäden parallel liegen und somit die Zuführung der Gittervorspannungen erfolgen kann, ohne daß es notwendig wäre, die Sekundärseite abzublocken. Den Mittelabgriff erhalten wir also dadurch — genau so wie bei Gleichstrom —, daß wir zwei Widerstände mit je 1 Megohm in Serie schalten und die Verbindungsstelle an minus Gittervorspannung legen. Alles übrige ist genau so wie beim Gleichstromgerät.

Was sich ändert: Die Gleichrichterröhre muß „umziehen“, damit wir Platz für den Ausgangstransformator bekommen. Sie kommt gleich links neben den Netztransformator, der etwas mehr nach rechts — das Gerät immer von vorne betrachtet — und etwas näher an den Rückkopplungskondensator herangerückt wird. Der Block mit 2 Mikrofara kommt unter die Montageplatte.

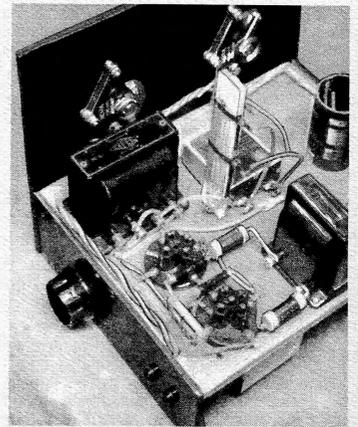


Abb. 6. Im Original-Gleichstromgerät hat, ebenso wie im Wechselstromgerät, die Gegentaktenstufe ohne weiters noch Platz.

Stückliste (Einzelteile, Rohmaterial, Schrauben, Röhren)

Beziehen Sie diese Einzelteile durch Ihren Radiohändler! Sie erhalten sie hier zu Originalpreisen und vermeiden Zeit- u. Geldverlust infolge Falschlieferung.

a) Für Gleichstrom

- 1 Röhrensockel, vier- oder fünfpolig, Aufbautype, z. B. Lanko
- 2 Blockkondensatoren mit je 10 000 cm, mit freien Drahtenden, z. B. Neuburger
- 2 Widerstände mit je 1 Megohm, mit freien Drahtenden, z. B. Carbostat, Dralowid
- 1 Ausgangstransformator, z. B. Ehrl, vergl. Beschreibung
- 1 m Schaltdraht
- 1 m Isolierschlauch
- ca. 10 Holzschrauben, Halbrundkopf, etwa 8 mm lang
- 1 RE 134 s bzw. L 413 S. Statt dessen evtl. auch normale Batterie-Röhren.

b) Für Wechselstrom

- 1 Röhrensockel, vier- oder fünfpolig, Aufbautype, z. B. Lanko
- 2 Widerstände mit je 1 Megohm, mit freien Drahtenden, z. B. Carbostat, Dralowid
- 1 Ausgangstransformator, z. B. Ehrl, vergl. Beschreibung
- 1 m Schaltdraht
- 1 m Isolierschlauch
- ca. 10 Holzschrauben, Halbrundkopf, etwa 8 mm lang
- 1 RE 134 bzw. 1 Stück L 413

Ein Urteil, das uns freut

Seit nunmehr zwei Jahren lese ich die Funkschau und bin immer wieder überrascht, wie Sie es fertig bringen, die geheimsten Wünsche des Bastlers zu erraten. In meiner 10-jährigen Basteltätigkeit ist es mir noch nicht vorgekommen, daß eine Funkzeitung technisch so auf der Höhe ist, wie die Funkschau! Ich bedaure nur, daß ich sie nicht früher kennen lernte. Jetzt kann ich mich nicht mehr von ihr trennen. Mißerfolge beim Basteln gibt es nicht mehr!
W. W., Berlin.

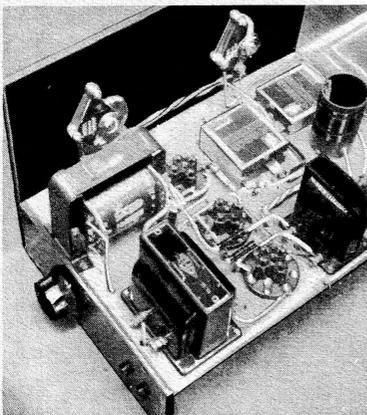


Abb. 5. Das Original-Wechselstromgerät, auf Gegentaktenstufe ausgebaut.



Bitte, erleichtern Sie uns unser Streben nach höchster Qualität auch im Briefkastenverkehr, indem Sie Ihre Anfrage so kurz wie möglich fassen und sie klar und präzise formulieren. Numerieren Sie bitte Ihre Fragen und legen Sie gegebenenfalls ein Prinzipschema bei, aus dem auch die Anschaltung der Stromquellen ersichtlich ist. - Unkostenbeitrag 50 Pfg. und Rückporto. - Wir beantworten alle Anfragen schriftlich und drucken nur einen geringen Teil davon hier ab. - Die Ausarbeitung von Schaltungen, Drahführungsskizzen oder Berechnungen kann nicht vorgenommen werden.

Das versteht man unter Steilheit, Durchgriff, Röhrenwiderstand.
München (0997)

Man hört in letzter Zeit viel von neuen Röhren: HF-Pentoden, Fadinghexoden und im Zusammenhang damit auch von den Eigenschaften dieser Röhren, also von Steilheit, Durchgriff und innerem Widerstand. Können Sie mir diese Begriffe etwas erläutern?

Antw.: Als inneren Widerstand bezeichnet man den scheinbaren Widerstand der Röhren gegen Wechselstrom. Es ist dabei vorausgesetzt, daß die Gitterspannung konstant ist. Der Röhrenwiderstand ist also gemäß dem Ohmschen Gesetz einfach: Änderung der Anodenwechselspannung dividiert durch Änderung der Anodenwechselstromstärke. (Der Röhrenwiderstand wird meist mit Ri bezeichnet.)

Unter Steilheit versteht man die Steigung der Röhrenkennlinie in irgendeinem Arbeitspunkt. Die Steilheit ist demnach: Änderung der Anodenwechselstromstärke dividiert durch Änderung der Gitterwechselspannung. Konstant ist dabei die Anodenspannung. (Bezeichnung der Steilheit: S)

Der Durchgriff (D) ist: Änderung der Gitterwechselspannung dividiert durch Änderung der Anodenwechselspannung; dabei ist der Anodenstrom konstant. Der Durchgriff gibt also an, wie stark sich die Anodenspannung ändern müßte, damit der gleiche Anodenstrom fließt, wenn die Gitterspannung sich um einen bestimmten Betrag ändert. Wie hieraus gefolgert werden kann, wirkt also auch die Anodenspannung auf den Anodenstrom ein, nicht allein die Gitterspannung.

Noch einmal: Das Gleichstromgerät kann auf einfache und billige Weise nicht für Wechselstromanschluß umgeändert werden.
Züllchow-Stettin (0993)

Da ich infolge Wohnungswechsels eine andere Stromart (Wechselstrom 110 Volt) erhalte, kann ich mein Gleichstromnetzgerät (mit einer Löwe-Dreifachröhre für 220 Volt) in meiner neuen Wohnung nicht mehr gebrauchen.

Wie kann ich dasselbe auf 110 Volt Wechselstrom umschalten? Tausch ist mir unerwünscht.

Antw.: Den Gleichstromempfänger so umzuschalten, daß sowohl Heiz- als auch Anodenspannung aus dem Wechselstromnetz bezogen werden können, ist nicht möglich. Die im Gerät befindliche Röhre muß nämlich, weil es sich um eine direkt geheizte Röhre handelt, mit Gleichstrom geheizt werden. Bei Heizung mit Wechselstrom würde sich ein viel zu starker Netzton ergeben. Prinzipiell wäre es also nur dann möglich, das Gerät am Wechselstromnetz zu betreiben, wenn der Wechselstrom in Gleichstrom umgeformt wird, was geschehen könnte durch Verwendung eines Umformers oder eines Gleichrichters. Die Kosten für diese Geräte sind jedoch unverhältnismäßig hoch, so daß im allgemeinen diese beiden Möglichkeiten aus wirtschaftlichen Gründen nicht angewendet werden können.

Es verbleibt demnach nur noch der eine Ausweg, die Heizung für die Röhre aus einem Akku zu nehmen, die Anodenspannung mittels einer Netzanode aus dem Wechselstromnetz. Allerdings bedingt dies eine Umschaltung des Gerätes, die einige Erfahrung voraussetzt. Sie nehmen deshalb zweckmäßig die Hilfe eines Funkhändlers in Anspruch.

Wir möchten noch erwähnen, daß in Fällen wie dem Ihrigen es doch meist am besten ist, das vorhandene Gerät zu verkaufen oder gegen ein anderes einzutauschen. Durch Aufgabe einer Anzeige in irgendeiner Tageszeitung dürfte es Ihnen sicher gelingen, Interessenten zu finden.

Die Betriebsdauer des Akkus kann man aus der Amp.-Stundenzahl ungefähr berechnen.
EichlSa. (0994)

Ich habe einen Akku mit nachstehenden Daten: 28 Amp.-Std. bei 2,8 Amp. Entl., 100 Betriebsstunden. Wie erklären sich diese Zahlen?

Antw.: Die Ampere-Stundenzahl ist einfach das Ergebnis folgender Rechnung: Maximale Entladestromstärke in Ampere mal Anzahl der Betriebsstunden. Daraus ergibt sich, daß Ihre Angaben nicht stimmen können, denn 2,8 Ampere mal 10 Stunden gibt 28 Ampere-Stunden. Der Akku müßte also umgekehrt, wenn er 100 Betriebsstunden gebrauchsfähig wäre, 2,8 mal 100 = 280 Ampere-Stunden haben.

Die Ampere-Stundenzahl, die ein und derselbe Akku hat, ist übrigens auch abhängig davon, wie groß der Entladestrom ist. Dabei ist es so, daß bei kleinerem Entladestrom der Akku länger herhält, also mehr Stunden gebrauchsfähig ist, als sich auf Grund obiger Rechnung ergibt. Desgleichen ist auch dann der Akku nicht so schnell entladen, wenn man ihm nicht ununterbrochen Strom entnimmt, sondern von Zeit zu Zeit Erholungspausen gönnt.

Die Verspiegelung hat keine Bedeutung für die Güte von Röhren!
Hagnau (0996)

Ich habe vor kurzem eine neue RE 604 gekauft. Diese sieht aber aus, als ob sie schon längere Zeit in Betrieb gewesen wäre. An manchen Stellen ist die Verspiegelung nicht mehr vorhanden. Soll ich die Röhre zurückgeben?

Antw.: Die Röhre zurückzugeben ist zwecklos, da aus dem Umfang der Verspiegelung nicht Schlüsse auf die Güte der Röhre gezogen werden können. Da die Verspiegelung nur dem Zweck dient, etwaige Gasreste aufzusaugen, braucht eine Röhre, die nur wenig verspiegelt ist, keinesfalls schlecht oder abgenutzt zu sein. Im übrigen läßt es sich fabrikatorisch nicht erreichen, daß alle Röhren bezüglich Verspiegelung ganz genau gleich ausfallen.

Vergessen Sie nicht das

Inhaltsverzeichnis

für Heft 14-26 der Funkschau zu bestellen. Preis 15 Pf. einschl. Porto

Verlag des Europafunk, München, Karlstraße 21

Berechnung der Ladestromstärke aus der Größe des Vorschaltwiderstandes.
Hohenwarth (0995)

Ich habe mir ein Ladegerät zum Laden des Heiz-Akkus am Gleichstromnetz gebaut. Das Netz führt 220 Volt. Ich benütze als Vorschaltwiderstand zwei Kohlelefenlampen, deren Widerstand mit je 400 Ohm angegeben ist. Ich habe so geschaltet, daß ich wahlweise eine oder zwei Lampen (letztere parallel) benutzen kann.

1. Welche Ladestromstärke in Ampere ergibt sich, wenn ich
 - a) 1 Lampe vorschalte,
 - b) die 2. Lampe parallel dazu schalte?
2. Welche Ladestromstärke stellt sich ein bei Hintereinanderschaltung der zwei Lampen?
3. Welchen Wattverbrauch hat eine Lampe?

Antw.: 1. Die Ladestromstärke in Ampere ergibt sich, wenn man nach dem Ohmschen Gesetz rechnet: 220 Volt dividiert durch 400 Ohm = 0,55 Ampere. Dabei ist der Widerstand des Akkus nicht berücksichtigt. Es ist dies nicht notwendig, weil dieser Widerstand ja außerordentlich klein gegenüber 400 Ohm ist.

Sind die beiden Lampen parallel geschaltet, so ergibt sich der doppelte Strom, also 2 mal 0,55 = 1,1 Amp.

2. Bei Hintereinanderschaltung ergibt sich rein rechnerisch: 220 Volt dividiert durch 800 = 0,275 Amp. Da der Widerstand des Glühfadens aber nicht konstant ist, sondern von der Temperatur abhängt, stellt sich in Wirklichkeit ein anderer Strom ein. Die Temperatur des Glühfadens ist nämlich kleiner bei Hintereinanderschaltung der Lampen, weil ja hier jede der beiden Lampen nur die halbe Spannung, also 110 Volt erhält. Dabei ist es bei Kohlelefenlampen so, daß der Widerstand größer wird, wenn die Temperatur des Glühfadens geringer wird. Schätzungsweise wird der Widerstand der beiden Lampen um 20 % größer, so daß Sie mit ungefähr 960 Ohm rechnen dürfen. Der tatsächliche Strom dürfte also ca. 220 dividiert durch 960 = 0,23 Amp. betragen.

Es ergibt sich somit die Notwendigkeit, daß dann, wenn es darauf ankommt, den Strom genau zu ermitteln, dieser nachgemessen werden muß. Errechnen kann man ihn nämlich mit genügender Genauigkeit nur dann, wenn man weiß, wie stark sich der Widerstand des Glühfadens mit der Temperatur ändert.

3. Eine Lampe hat 220 Volt mal 0,55 Amp. = 121 Watt.

Ersatz der Gas-Gleichrichterröhre durch eine Hochvakuum-Gleichrichterröhre möglich.
Zweibrücken (0998)

Gibt es eine Möglichkeit, eine Gas-Gleichrichterröhre, z. B. die R 220, unter Beibehaltung des zugehörigen Transformators durch eine Hochvakuum-Röhre zu ersetzen?

Antw.: Eine Edelgas-Gleichrichterröhre kann man ohne weiteres gegen eine Hochvakuumröhre dann austauschen, wenn die Möglichkeit besteht, diese Röhre zu heizen. Der Netztransformator muß also eine Heizwicklung für die Gleichrichterröhre, die die richtige Heizspannung liefert, haben. Ist dies nicht der Fall, so kann man zu einem Ausweg greifen und einen besonderen Heiztransformator anordnen. Derartige Transformatoren sind übrigens verhältnismäßig billig, da sie ja nur diese Heizspannung zu liefern brauchen.

Beim Austausch der vorhandenen Röhre gegen eine andere ist natürlich noch zu beachten, daß auch die neue Röhre genau so hoch belastbar ist, wie die bisher gebrauchte. Es würde ja sonst wegen Überlastung die neue Röhre bald unbrauchbar werden.

Wie groß?

Die bei kleineren Anoden-Gleichspannungen von der Endstufe abgegebene Wechselstrom-Leistung

Handelt es sich um Anoden-Gleichspannungen, die unter dem in der Röhrenliste angegebenen Wert liegen, dann muß man den für die normale Anoden-Gleichspannung gültigen Anodenstrom im Verhältnis der Anodenspannungen umrechnen (vgl. unter „Wie groß?“ im vorigen Heft der Funkschau).

Bekannt: 1. Anoden-Gleichspannung der Röhrenliste z. B. 200 Volt; 2. Anoden-Gleichspannung, die zur Verfügung steht, z. B. 150 Volt; 3. maximale Anodenbelastung z. B. 3 Watt.

Gesucht: 1. Leistung für Eingitter-Endrohr; 2. Leistung für Endpenthode.

Wir rechnen beim Eingitter-Endrohr so:

$$\text{Maximale Anodenbelast.} \times (\text{vorhand. Anodengleichsp.} - 40) \times \text{vorh. Anodengleichsp.}$$

$$\text{Leistung} = \frac{\text{Anodengleichsp. der Röhrenliste} \times \text{Anodengleichsp. der Röhrenliste} \times 5}{\text{Anodengleichsp. der Röhrenliste} \times 5}$$

In unserm Fall:

$$\text{Leistung} = \frac{3 \times (150 - 40) \times 150}{200 \times 200 \times 5} = \frac{3 \times 110 \times 150}{200 \times 200 \times 5} = \text{rund } 0,25 \text{ Watt}$$

Wir rechnen bei der Endpenthode so:

$$\text{Leistung} = \frac{\text{Maximale Anodenbelast.} \times \text{vorhandene Anodengleichsp.}}{5 \times \text{Anodengleichspannung der Röhrenliste}}$$

In unserm Fall:

$$\text{Leistung} = \frac{3 \times 150}{5 \times 200} = 0,45 \text{ Watt}$$

Tabelle
Leistungen in Watt für Röhren, deren normaler Anoden-Gleichspannungs-Wert 200 Volt beträgt:

Röhren-Typen	Maximale Anodenbelastung Watt	zur Verfügung stehende Anodenspannungen bei			
		Eingitterröhren		Endpenthoden	
		100 V	150 V	100 V	150 V
134, 164, 174	3	0,1	0,25	0,3	0,45
304, 1822, 1823	5	0,15	0,4	0,5	0,75