



## Zum 1. Mai 1936, dem Nationalen Feiertag des deutschen Volkes

Ein Bild von einer Anprache des Führers am 1. Mai 1935 im Luftgarten in Berlin. Vor der Kanzel aufgebaut eine Reihe verschiedener Mikrophone, mit Schirmen umgeben, um die Stimme möglichst deutlich werden zu lassen und das Raumgeräusch zurückzudämmen. Das Mikrophon, „das Ohr der Millionen“, ist wie im Senderraum auch hier der stumme Lauscher, der unverfälscht an die Rundfunkfender weitererzählt, was er gehört. (Vergleiche auch den Aufsatz auf den folgenden Seiten.) Prella-Photo

# Das Ohr

# der Millionen

Bekannte und unbekannte Mikrophone

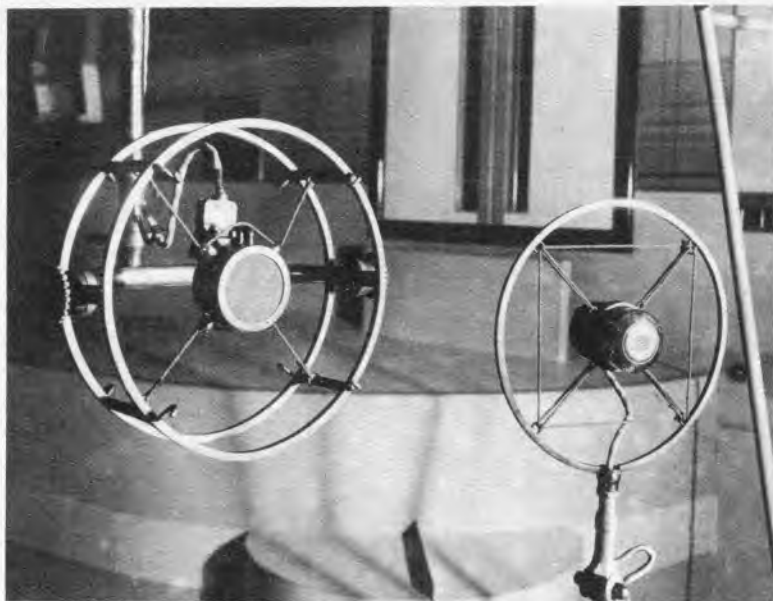
Betritt man ein modernes Laboratorium für Elektroakustik, so gerät man mitten in eine Verfassung wunderlicher, knorriger Gebilde, die an langen Stangen aus der Erde wachsen, oder Spinnen gleich zwischen Drähten von der Decke baumeln: Alles Mikrophone. Man hat sie aus aller Herren Länder geholt, um sie zu vergleichen, ihre besonderen Eigenschaften zu studieren. Alte und neue Formen sehen friedlich beieinander und künden vom rasstlosen Schritt der Technik.

In Deutschland begann man mit einfachen Kohle-Mikrophenen, ging dann zu dem berühmten Kathodophon über, das sich aber auf die Dauer wegen feiner Betriebsunsicherheit nicht halten konnte. Dann kam der Siegeszug des Reisz-Mikrophones, der so großartig war, daß eine Zeit lang in fast allen Senderäumen der Welt das Reisz-Mikrophon zu finden war. Später wendete man sich davon wieder mehr und mehr ab: Man machte neue Versuche, fand neue Verbesserungen, denn die Ansprüche wurden immer größer. Das Kondensator-



Links: Ein englisches Kristallmikrophon. Der Vorverstärker befindet sich im Fuß des Mikrophones. Photo B.B.C. London.

Rechts: Das Marconi-Bändchen-Mikrophon, ein Mikrophon hervorragender Richtwirkung. Photo B.B.C. London.



Zwei der bei der englischen Sendegesellschaft nunmehr allgemein eingeführten Bändchen-Mikrophone. Photo B. B. C. London.

Mikrophon kam auf, das Bändchen-Mikrophon, das nach demselben Prinzip arbeitet wie unsere dynamischen Lautsprecher, und endlich fand die heute von Bildern her allgemein bekannte Form des Neumann-Telefunken-Kondensator-Mikrophones bei allen Sendern Anwendung.

Nun sollte man meinen, daß ganz ähnliche Wege mit dem gleichen Ziel auch in allen anderen Ländern beschritten wurden. Denn die heutige Technik ist so internationalisiert, daß Apparate, die in einem Lande als ausgezeichnet und zuverlässig im ständigen Gebrauch sind, für denselben Zweck wohl auch in anderen Ländern Eingang finden müßten. Dies ist aber gerade bei der Rundfunk-Technik nur beschränkt der Fall. Die Rundfunktechnik ist verhältnismäßig jung, alle maßgebenden Länder haben ihre eigenen großen Laboratorien und Firmen, die zwar meist in Patent-



Bild unten: Ein Kohle-Mikrophon — aber in moderner Ausführung. Werkphoto Lorenz.



Bild links: Das Reisz-Mikrophon in aller Welt. Bukarest hat es auf einen 22 Pfund schweren Marmorblock gefetzt, um es gegen Erdstöße unempfindlicher zu machen.

Photo A. A. Gulliland.



Etwas für schüchterne Mikrophon-Anfänger — das knopfloch-Mikrophon.  
Werkphoto Valvo.

austausch stehen, aber trotzdem auf Grund ihrer eigenen Erfahrungen zu besonderen Ausführungsformen gelangen. Das Gebiet der Mikrophone liefert dafür ein gutes Beispiel.

In England z. B. hat man seit dem Reisz-Mikrophon, das in einer anderen Ausführungsform und von Marconi hergestellt dort verwendet wurde, eigene Wege beschritten, um zu noch besseren Mikrophonen zu gelangen. Kondensator- und dynamisches Mikrophon wurden bald wieder verlassen. Als Hauptgrund dafür nennt die B. B. C., die englische Sende-Gesellschaft, die Tatsache, daß man bei diesen Mikrophonen einen eng mit dem Mikrophon zusammenhängenden Verstärker haben muß. Schon hier sehen wir, daß zwei Rundfunkgesellschaften ganz verschiedene Auffassungen haben können; denn die Reichsrundfunk-Gesellschaft verwendet heute ausschließlich Kondensatormikrophone mit eingebauten Verstärkern, und sogar bei Außenübertragungen findet man diese Mikrophone zusammen mit dem dazugehörigen Batteriekasten.

Selbstredend benützt man überall nicht nur eine einzige Mikrophontype, denn jede der verschiedenen Ausführungsformen hat ihre besonderen Vorteile. So kommt es, daß man auch heute noch neben modernen Mikrophonen Kohle-Mikrophone findet, die zwar bekanntlich den Nachteil haben, daß sie leicht überfrachten werden und immer ein gewisses Rauschen erzeugen, die aber andererseits verhältnismäßig unempfindlich sind gegen Temperaturfluktuationen und Erschütterungen.

Das altbekannte deutsche Kondensatormikrophon, das bei fast allen Übertragungen heute zu finden ist. Unmittelbar unterhalb des eigentlichen Mikrophons in der Verdickung des Ständers befindet sich der Vorverstärker.



Mit am meisten verwendet wird in England das Bändchen-Mikrophon, das zwar im Prinzip ähnlich der in Deutschland von der Firma Siemens & Halske herausgebrachten Konstruktion arbeitet, in feinen akustischen Eigenschaften aber doch völlig anders ist. Auffallend ist seine hervorragende Richtwirkung. Das heißt praktisch, daß der Regisseur, von der Seite sprechend, dem vor dem Mikrophon sprechenden Künstler Anweisungen zuflüstern kann, die vom Mikrophon „überhört“ werden. Außerdem lassen sich mit diesem Mikrophon Echoerscheinungen viel natürlicher aufnehmen als mit anderen Typen. Hinzu kommt, daß dieses neue Bändchen-Mikrophon keinen in direkter Nähe angebrachten Vorverstärker benötigt und daß es auch in Betrieb recht günstige Ergebnisse zeigt. Daher wird es mehr und mehr zum „Mikrophon für alle Zwecke“ bei der B. B. C.

England ist auch die europäische Alleinherstellerin für eine vollkommen andere Art von Mikrophonen, die ihren Geburtsort in Amerika haben dürften. Diese Mikrophone, die nach dem Prinzip der Piezo-Elektrizität arbeiten<sup>1)</sup>, werden zwar von der B. B. C. in der Praxis nicht verwendet, aber verschiedene Filmgesellschaften, Theater usw., usw. benützen sie als sog. Rothermel-Brush-Piezo-Elektrische Mikrophone. (Auch Radio-Wien besitzt ein solches Mikrophon). Hier wird das „Rothelle-Salz“ verwendet. Die erste Arbeit der Rothermel-Brush war, „Rothelle-Salz“ künstlich in größeren Mengen herzustellen (sonst findet man es in Weinfässern) und es dann so zuzuschneiden und zu schleifen, daß es zu je zwei Stückchen zusammengekittet eine „Bimorphe Zelle“ ergibt. (Die Mikrophone werden meist aus einer parallel oder gemischt gefalteten Reihe von solchen Zellen aufgebaut.) Das Ergebnis des Zusammenkittens von zwei Kristallstückchen zur sog. „Bimorphen Zelle“ ist, daß das Mikrophon zwar Schallwellen richtig überträgt, gegenüber mechanischen Erdhütterungen aber unempfindlich wird. So erhielt man ein auch in starkem Wind zu gebrauchendes Mikrophon, das von einer außerordentlich großen Frequenztreue ist.

<sup>1)</sup> Man nützt also die physikalische Tatsache aus, daß verschiedene Kristalle auf Druck so reagieren, daß an ihren Flächen elektrische Spannungen entstehen, die genau der Stärke des Druckes entsprechen. Unsere Leser kennen diese Zusammenhänge aus dem Artikel „Der wunderbare Quarz“ in FUNKSCHAU Nr. 28, Seite 221. Außerdem erinnern sie sich wohl des „Kristalllautsprechers“, der vor Jahren einmal auftauchte, und der den umgekehrten Effekt des Kristalls ausnützt, daß nämlich beim Aufbringen elektrischer Spannungen eine Formveränderung des Kristalls stattfindet.

## RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

### Vom Fernsehprogramm

Zwischen der Reichsrundfunkkammer und der Reichsfilmkammer fanden Verhandlungen statt, die eine künftige Zusammenarbeit im Fernsehen regeln sollen. Die vorgesehenen Vereinbarungen zwischen den beiden Kammern zielen auf eine weitere Belebung des Fernsehprogramms ab. Zum Schutz der Filmindustrie wurde vereinbart, daß die allerneuesten Spielfilme noch nicht für Fernzwecke verwendet werden.

### Fernsehen in Österreich und Frankreich

Das neue vor der Fertigstellung stehende Wiener Funkhaus sieht vorläufig noch keine besonderen Räumlichkeiten für das Fernsehen vor. Sollte jedoch die Verwirklichung des Fernsehens in Österreich rascher als angenommen vor sich gehen, dann könnten einige Räume für Fernzwecke sofort hergerichtet werden. Die Rundfunkleitung ist jedoch der Auffassung, daß es zweckmäßiger wäre, die Fernsehstudios ähnlich wie die Tonfilmstudios an die Stadtgrenze zu verlegen.

Die französische Rundfunkverwaltung hat ihre Fernsehsendungen unmittelbar mit der Übertragung ohne Zwischenfilm begonnen. Nunmehr verlautet, daß auch der französische Fernsehsender sich des Zwischenfilmverfahrens und des Filmfernsehens bedienen will.

### B. B. C. empfiehlt Bau eines VE

Einem ausländischen Beispiel folgend — so hieß es kürzlich in der englischen Zeitung „Times“ — empfiehlt die B. B. C. den Rundfunkfirmen, ein preiswertes Empfangsgerät herzustellen. Darüber hinaus erwägt man, das Publikum getztlid vor Störungen durch Lautsprecher zu schützen.

### Schutzhütten in Italien mit Kurzwellenfendern

Um den Bergsteigern ein höheres Maß an Sicherheit als bisher zu gewährleisten, hat der italienische Alpenverein beschlossen, die in den italienischen Alpen gelegenen Schutzhütten mit drahtlosen Fernsprechanlagen auszurüsten, die die Verbindung mit den im Tal gelegenen Ortschaften sicherstellen. Zur Verwendung gelangen Kurz- und Ultrakurzwellenfender bzw. Empfänger, die aus Akkumulatoren gespeist werden. Anlagen dieser Art befinden sich bereits in den Schutzhütten „Principe Umberto“ und „Monte Piana“ im Betrieb; die Verbindung mit der Talstation Misurina hat sich bisher glänzend bewährt.

# Wo und wie Gegentakt?

Die Baufeldhaltungen sind meist für einfache Endstufen entworfen, weil eine einfache Endstufe weniger kostet als eine Gegentakt-Endstufe und den üblicherweise hinsichtlich Klanggüte und Höchstlautstärke gestellten Forderungen dennoch genügt. Auf Grund dieser Sachlage sind die Baufelder, die höhere Ansprüche an ihre Endstufe stellen, genötigt, sich entweder an eine der wenigen Baufeldhaltungen zu halten, die von vornherein mit Gegentakt-Endstufe entworfen sind, oder aber eine einfache Endstufe in eine Gegentakt-Endstufe umzuwandeln. Die folgenden Zeilen sollen für solche Umänderungen einige Anregungen und Hinweise geben.

## Die Gegentaktstufe bringt eine Verbesserung der Klanggüte und eine Erhöhung der aussteuerbaren Leistung mit sich.

Über die Verbesserung der Klanggüte haben wir uns in Heft 3, FUNKSCHAU 1936 („Klirrgrad in der Praxis“) unterhalten. Auch von der Leistungserhöhung war erst kürzlich und zwar in Heft 11 die Rede. Hier sollen zur Leistungserhöhung ergänzend noch einige Zahlen angegeben werden, die für die Praxis von Bedeutung sind.

Bei Verwendung von Fünfpolröhren in Gegentakt kann gegenüber der einfachen Endstufe mit der zweieinhalb- bis dreifachen Leistung gerechnet werden. Bei Verwendung von Dreipolröhren ist die Leistung gegenüber der einer Widerstands-angekoppelten einfachen Endstufe etwa 6—8mal so groß und gegenüber einer Transformator-angekoppelten Endstufe etwa 4—6mal so groß. Innerhalb der angegebenen Bereiche wird der durch die Gegentaktführung erzielte Gewinn an aussteuerbarer Leistung um so größer, je größeren Durchgriff die benutzten Röhren haben.

## Die Gegentakt-Endstufe ist anspruchsvoller bezüglich der Verstärkung der vorhergehenden Stufen und der Leistungsfähigkeit des Netzanflußteiles.

Aus dem Aufsatz „Was der Baufelder von der Gegentaktendstufe wissen muß“ in Heft 13 war zu entnehmen, daß man Gegentakt-Endstufen stets mit Dreipolröhren betreiben sollte. Die Baubeschreibungen sehen dagegen — in Übereinstimmung mit den heutigen Industriegewerken — für die einfachen Endstufen fast durchwegs Fünfpol-Endröhren vor. Diese Röhren kommen mit wesent-

lich geringeren Steuerspannungen aus als die Dreipol-Endröhren. Das ist günstig, weil in der Gegentaktführung auf jede einzelne Röhre nur die Hälfte der verfügbaren Steuerspannung entfällt. Dennoch muß die Gegentaktführung mit einer wesentlich größeren Steuerspannung versorgt werden als die einfache Endstufe, wobei die Gegentaktführung mit Dreipolröhren diesbezüglich besonders anspruchsvoll ist.

Hiergegen wäre allerdings der Einwand möglich, daß die für die Gegentaktstufe übliche Transformator-Ankopplung gegenüber der für die einfache Endstufe meist benutzten Widerstandsankopplung eine Spannungserhöhung ermöglicht. Dieser Einwand ist deshalb nicht stichhaltig, weil man einer guten Wiedergabe und einer großen aussteuerbaren Leistung zuliebe von der Möglichkeit der Spannungserhöhung durch ein großes Übersetzungsverhältnis tunlichst wenig Gebrauch machen sollte. Man sollte lieber ein Übersetzungsverhältnis von 1:2 als eines von 1:4 wählen.

Die geringere Verstärkung der Gegentakt-Endstufe verlangt also eine höhere Verstärkung der übrigen Schaltung. Das bedingt aber nicht allzusehr den Einbau einer weiteren Stufe (am besten einer Niederfrequenzstufe). Hierfür eignet sich in vielen Fällen die vorgesehene oder vielleicht sogar schon vorhandene gewöhnliche Endstufe.

Es ist selbstverständlich, daß eine solche zusätzliche Stufe auch den Netzanflußteil zusätzlich belastet. Die Gegentaktführung der Endstufe verlangt vom Netzteil aber noch mehr. Doch wollen wir davon erst bei der Besprechung der Wechselstromgeräte berichten.

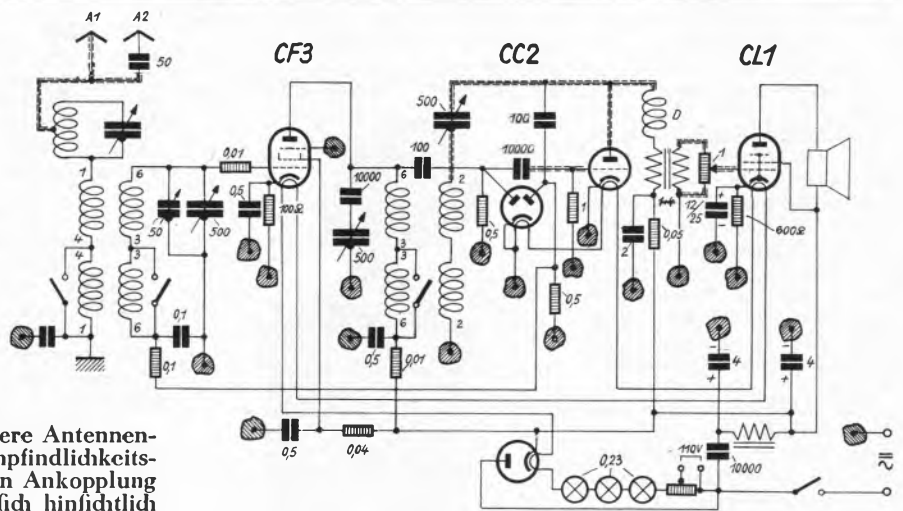
## Gegentakt-Endstufen für Allstrom- und Gleichstromgeräte.

Für solche Geräte sind Gegentakt-Endstufen nicht sehr zu empfehlen, weil uns keine geeigneten Allstrom-Dreipolröhren zur Verfügung stehen, die sich in Gegentakt-Endstufen verwenden lassen. Mit Fünfpol-Endröhren bietet die Gegentaktführung keine solchen Vorteile, daß der notwendige Aufwand gerechtfertigt würde. In neuerzeitlichen Allstrom-Schaltungen wird man daher, wenn es um eine Leistungserhöhung der Endstufe geht, zunächst einen Parallelbetrieb zweier gleichartiger Endröhren in Betracht ziehen. Ein solcher Parallelbetrieb macht — wenn der Netzteil eine ge-

## Die Schaltung

### Ein leistungsfähiger Allstrom-Zweikreis-Dreier

Schaltungstechnisch sind bei diesem Zweikreis folgende Einzelheiten von besonderem Interesse: Durch Anwendung einer Sperrkreis-Kopplung (der zweite Schwingungskreis liegt in der Anodenleitung der Hochfrequenzröhre CF 3) ist es möglich, den Verstärkungsgrad dieser Stufe sehr groß zu machen. Hierdurch kann man sich eine recht lockere Antennenankopplung gestatten, ohne eine nennenswerte Empfindlichkeits-einbuße befürchten zu müssen. Die infolge der losen Ankopplung sehr geringe Dämpfung des ersten Kreises wirkt sich hinsichtlich Trennschärfe äußerst günstig aus. Zur Gleichrichtung wird eine Doppel-Zweipolröhre (CC 2) verwendet, deren Klirrfaktor in Anbetracht des relativ hohen Richtstromes sehr klein ist, so daß die Tonwiedergabe nichts zu wünschen übrig läßt. Da eine Rückkopplung bei Gleichrichtung durch eine Zweipolröhre nicht ohne weiteres verwendet werden kann, jedoch in unserem Fall erforderlich wird, wurde ein kleiner Kunstgriff angewendet: Die restliche Hochfrequenzspannung an der Gleichrichterstrecke wird mit der Niederfrequenz zugleich in der folgenden Eingitterröhre CC 2 mitverstärkt. Der Rückkopplungskanal zweigt dann von der Anode dieser Röhre in normaler Weise ab. Das Gerät besitzt eine gut wirkende Fadingautomatik. Die Regelspannung wird von der zweiten Hälfte der Doppelzweipolröhre geliefert, die ihre Hochfrequenzspannung bereits verstärkt ebenfalls von der Anode der CC 2 bezieht. Die Zeitkonstante der Block-Widerstandskombination vor dem Schwingungskreis der geregelten CF 3 ist so bemessen, daß Fadings von etwa  $\frac{2}{10}$  Sekunden Dauer ab gut ausreguliert werden. Der Niederfrequenzteil ist normal, und zwar ist das End-



rohr, vor dessen Gitter ein Lautstärkereglер geschaltet ist, transformatorisch angekoppelt. Der Allstrom-Netzteil ist absolut brummfrei und arbeitet in Einweggleichrichtung.

Wie man sieht, ist die Antenne normalerweise nur über 50 cm angekoppelt. Zur Stabilisierung der äußerst dämpfungsarmen Hochfrequenzstufe dient ein Widerstand, der jedoch kaum dämpfend bzw. trennschärfevermindernd wirkt, weil ihn praktisch kein Strom durchfließt. Ein Sperrkreis in der Antenne schaltet den Ortsfender weitgehend aus. Damit bei einem eventuellen Plattenschluß des Drehkondensators im zweiten Kreis kein Kurzschluß entsteht, ist in Reihe mit ihm ein 10 000-cm-Block gelegt.

Bei sauberem Aufbau und zweckmäßiger Verdrahtung (kürzeste Leitungsführung!) kann mit dem Gerät hervorragender Fernempfang erzielt werden, der bei gut angepaßtem Lautsprecher durch eine außerordentliche Tonfülle höchst vorteilhaft zur Geltung kommt.

H. Richter.

nügende Leistungsfähigkeit aufweist, und der Ausgangstransformator den doppelten Anodenruhestrom aushält — keine Schwierigkeiten. Wir brauchen lediglich die zweite Röhre mit der Heizung hinter die schon vorhandene zu schalten, den Heizwiderstand entsprechend zu verkleinern und Steuergitter, Schutzgitter sowie die Anoden zusammenzuschließen. Vorsichtshalber wird man unmittelbar vor die beiden Steuergitter noch zwei kleine Dämpfungswiderstände von 100 bis 1000  $\Omega$  legen, um so das Zustandekommen wilder Schwingungen zu verhindern.

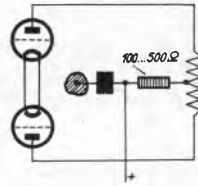


Abb. 4. Schutzwiderstand gegen Pfeifen.

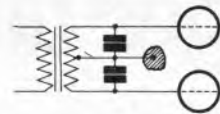


Abb. 5. Kondensatoren als Schutz gegen Schwingen.

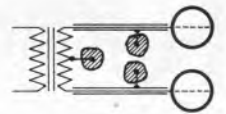
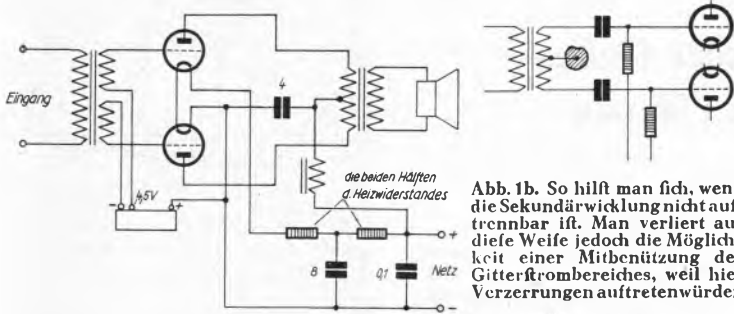


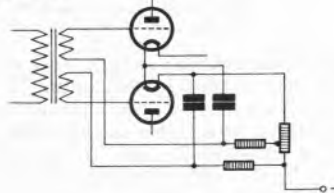
Abb. 6. Die Abstimmung der Gitterleitung.



O b e n Abb. 1a. Eine gewöhnliche Gegentaktstufe für Gleichstromnetzanschluss mit direkt geheizten Röhren und Gitterbatterie.

R e c h t s Abb. 1c. Wenn die Gittervorspannung aus dem Netz genommen werden soll, so muß die Schaltung so aussehen.

Abb. 1b. So hilft man sich, wenn die Sekundärwicklung nicht auf-trennbar ist. Man verliert auf diese Weise jedoch die Möglichkeit einer Mitbenützung des Gitterstrombereiches, weil hier Verzerrungen auftreten würden.



Wer sich von dem Gedanken frei macht, daß er unbedingt moderne Röhren verwenden müsse, kann für Gleichstromnetzanschluss schließlich an eine Gegentaktstufe mit zwei der altherwürdigen RE 134 oder auch RE 304 denken. Wie man solche Röhren bei Gleichstromnetzanschluss in Gegentaktführung verwendet, zeigt uns Abb. 1a. Wir erkennen dort, daß die zwei Heizfäden hintereinandergeschaltet werden und daß man den Spannungsunterschied, der hierbei zwischen den Heizfäden zustandekommt, durch entsprechende Abgriffe an einer Gitterspannungsbatterie ausgleicht. Die Verwendung einer Batterie empfiehlt sich hier sehr, weil man so vermeidet, daß der als Anodenspannung verfügbare Teil der Netzspannung durch Entnahme der Gittervorspannung herabgesetzt wird.

In Abb. 1a mutet der Anschluß der Gitterbatterie zunächst merkwürdig an. Die Gitterbatterie ist nämlich nicht zwischen beide Heizfäden, sondern an den negativen Pol des Netzes unmittelbar angeschlossen. Würden wir die Gitterbatterie mit ihrem positiven Pol mitten zwischen beide Heizfäden legen, wie das vielleicht natürlicher aussehe, so ergäbe sich bei durch Netzspannungsschwankungen verursachtem erhöhten Heizstrom für die untere Röhre eine Erhöhung, für die obere Röhre eine Verminderung der negativen Gitterspannung.

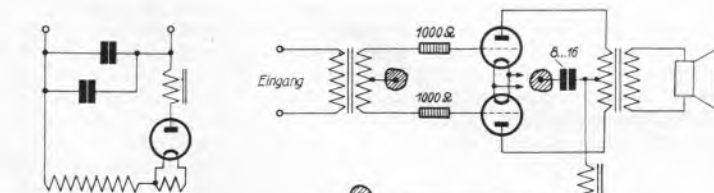


Abb. 2. Die Umfaltung des Lade-Kondensators bei Einweg- und Doppelweggleichrichtung.

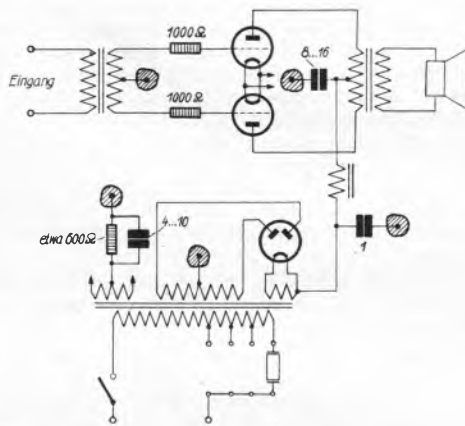


Abb. 3. Eine Gegentaktendstufe mit gefondertem Netzanschlußteil, wie er notwendig wird, wenn der vorhandene Netzanschluß nicht ausreicht.

Wer die Schaltung nach Abb. 1a aus irgendwelchen Gründen nicht anwenden will, kann auch nach Abb. 1b oder Abb. 1c schalten, doch muß er sich bewußt sein, daß er hier gewisse Zugeständnisse macht.

**Gegentakt-Endstufen für Wechselstrom-Netzanschlußgeräte.**

Hierfür stehen uns geeignete leistungsfähige Dreipolröhren zur Verfügung. Das Vorhandensein des Netztransformators ermöglicht eine wirtschaftliche Heizung dieser Röhren. Meist darf man den Heizstrom sogar ohne weiteres aus dem für die einfache Endstufe vorgesehenen Netztransformator entnehmen. Das gilt vor-

allem, wenn wir auf eine zusätzliche Verstärkerstufe verzichten können und demnach in der Lage sind, die Gegentakt-Endstufe unmittelbar an Stelle der einfachen Endstufe einzusetzen. Falls wir z. B. zwei RE 604 an Stelle einer AL1 verwenden, spielt der Mehrverbrauch an Heizstrom (1,3 A gegenüber 1,1 A) keine Rolle. In größeren Empfängern, die ohnehin mit einem kräftigen Gesamt-Heizstrom arbeiten, macht die Mehrbelastung der Heizwicklung im allgemeinen auch dann nichts aus, wenn eine zusätzliche Verstärkerstufe vorgezogen werden muß.

Während man also mit der Heizung ohne weiteres auskommt, ist es sehr fraglich, ob die Spannung des Gleichrichterteils reicht, nachdem man doch darnach trachten muß, damit die Endröhren auch voll ausgenutzt sind, zwischen Kathode und Anode je nach Röhrentype 250 V oder 300 V zu bringen. Da kommt es also auf die Höhe der Spannung an, die übrig bleibt, wenn man die Gittervorspannung von der Netzteilspannung abzieht<sup>1)</sup>. Dreipolröhren benötigen an sich verhältnismäßig hohe Gittervorspannungen. Dazu kommt noch, daß die Gegentaktführung meist dann besonders günstig arbeitet, wenn man die Gittervorspannung noch größer macht, als das für einfache Endstufen nötig wäre. Um zu zeigen, um welche Werte es sich hierbei handelt, ein Beispiel: Die RE 604 verlangt in Gegentaktführung 50 bis 70 V<sup>2)</sup> negative Gittervorspannung (während die AL1 mit 15 V zufrieden ist).

Auch mit der Anodenstromversorgung wird man vielleicht Schwierigkeiten haben. Die AL1 verbraucht einschließlich Schutzgitterstrom rund 43 mA, während eine einzelne RE 604 etwa 30 bis 40 mA benötigt. Wenn der vorhandene Netzteil nicht entsprechend stärker belastet werden darf, kann man verfahren, durch eine weitere Erhöhung der Gittervorspannung eine Verringerung

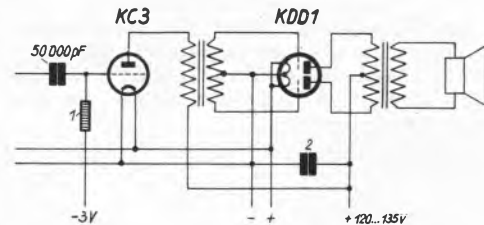


Abb. 7. Die Gegentaktendstufe für Batteriebetrieb unter Verwendung der KDD 1.

des Anodenstromverbrauchs zu erzielen. Allerdings erfordert diese Betriebsweise eine von den Schwankungen des Anodenstromes möglichst unabhängige Anodenpannung. Wenn der Netzteil einen genügenden Spannungsüberschuß aufweist, können wir die Abhängigkeit der Anodenpannung von den Anodenstromschwankungen folgendermaßen vermindern: Wir schließen, wie Abb. 2 zeigt, beide im Netzanschlußteil vorhandenen Kondensatoren gemeinsam hinter der Beruhigungsdroffel an, statt den einen Kondensator — wie sonst üblich — vor der Droffel als Ladekondensator zu verwenden.

Aus den Betrachtungen über die Anodenpannung und den Anodenstrom geht hervor, daß es meist günstig ist, die Gittervorspannung nicht aus dem für die Anodenstromzweige vorhandenen Netzteil zu entnehmen, sondern sie anderweitig zu beschaffen. Die einfachste Möglichkeit dazu ist die Verwendung einer Gitterbatterie. Wenn das zu altmodisch vorkommt, kann einen kleinen zusätzlichen Trafo in Betracht ziehen, der mit Hilfe eines Metallgleichrichters die Erzeugung der Gittervorspannung möglich macht (siehe z. B. Heft 11 FUNKSCHAU 1936).

Wenn auch bei Verwendung einer besonderen Gitterspannungsquelle Spannung oder die Belastbarkeit des vorhandenen Gleichrichterteils nicht ausreicht, so müssen wir die Gegentaktstufe mit einem besonderen Netzteil ausrüsten (Abb. 3). In diesem Fall wird wohl stets die ursprüngliche Endstufe — vielleicht nach Ersatz der Fünfpol-Endröhre durch eine Dreipol-Endröhre (z. B. A 4110 oder REN 904) — als zusätzliche Niederfrequenzstufe Verwendung finden.

**Gegentakt-Endstufe bei Batteriebetrieb.**

Batteriebetrieb verlangt äußerste Sparsamkeit mit der Anodenleistung. Gegentakt soll aber große Endleistung geben. Beides läßt sich gleichzeitig nur durch Anwendung der neuen Batterie-röhre KDD 1 erreichen. Als Treiberröhre ist eine KC 3 zu ver-

(Fortsetzung siehe nächste Seite unten)

<sup>1)</sup> Bei Wechselstromgeräten nimmt man bekanntlich die Gitterspannung normalerweise aus dem Netzteil. Eine Vergrößerung der Gittervorspannung bedeutet also eine Verringerung der Anodenpannung.  
<sup>2)</sup> Die Beträge über 50 V verstehen sich für Sparlampen Betrieb bei erniedrigtem Anodenstromverbrauch.

# Richtiger Lautsprecher-Einbau-guter Ton

(Eine Folge von 3 Artikeln.)

**Eine ausgezeichnete Schallwand: Die Zimmerwand. Sie kostet nichts, der Einbau ist einfach, der Lautsprecher wird so gut wie unfichtbar!**

## II. Der Lautsprecher-Einbau in Mauern und Wände

Gewiß, gleich in die Zimmerwände, denn diese sind groß und fest genug und ergeben die idealste Schallwand, die wir uns denken können! — Schade, daß das so selten beachtet wird! Zu schwierig? — Zu teuer? — Nein, im Gegenteil! — Jeder kann das selbst machen und es kommt in der Regel billiger als jede andere Einbauart. — Lohnend? — Ganz bestimmt! Denn die Steigerung der Wiedergabequalität gegenüber einer normalen Schallwand ist verblüffend! Der Lautsprecher verfügt zwar nunmehr zwei Räume mit Schall! Das kann sowohl von Vorteil als auch von Nachteil sein! Darüber entscheiden die örtlichen Verhältnisse. Aber wie viele ineinandergelagerte Räume gibt es, die gleichen oder ähnlichen Zwecken dienen! Denken wir nur an größere Wohnungen, Eigenheime, H.J., BDM-Heime, Betriebe, Wirtschaften, Gemeinschaftslager usw.! Werden wir uns doch einmal bewußt, daß es unklug ist, vorhandene Möglichkeiten nicht zu nützen, bloß, weil es noch nicht Brauch ist! Und hier bietet sich uns doch tatsächlich eine der besten Möglichkeiten zur Steigerung der Wiedergabequalität!

Darüber werden wir uns schnell klar, wenn wir uns noch einmal die Schallwandkurve auf FUNKSCHAU-Seite 133 betrachten. Wir sehen dann, daß zur Stützung der tiefsten Frequenzen des Hörbereiches eigentlich eine Schallwand von mehr als 4 Metern Seitenlänge nötig wäre. Mit Rücksicht auf Platzbedarf und Preis begnügen wir uns bei der üblichen Schallwand mit einer Seitenlänge von 130 bis 150 cm. Wenn wir aber vorhandene Wandflächen benutzen können, erhält die Sache ein anderes Gesicht! Natürlich nur um der paar tiefen Klavier- und Orgeltöne wegen, die von

Abb. 1. Der Lautsprecher sitzt nahe dem Deckeneck in der Mauer, durch einen mit Seide hinterpannten Rahmen abgedeckt.



der üblichen Schallwand nicht mehr erfaßt werden können, würde sich ein Wandeinbau kaum lohnen. Wir sehen aber auf der Schallwandkurve zwei Frequenzbereiche eingezeichnet, die viel wichtiger sind. Einmal sind das die Konsonanten-Frequenzen, die zirka zwischen 20 und 55 Hertz liegen. Die Sprachverständlichkeit, oder besser die Silbenverständlichkeit, beruht ganz wesentlich auf ihrer genauen Wiedergabe. Diese Konsonanten-Frequenzen sind vielleicht das schwierigste Problem der Lautsprechertechnik überhaupt, weil hier noch der Umstand erschwerend dazukommt, daß es sich bei ihnen immer nur um relativ kleine Energiemengen handelt (im Gegensatz etwa zu einem tiefen Klavier- oder Orgeltönen). Diese tiefen, aber schwachen Sprachfrequenzen zu stützen, lohnt sich. Die heute übliche Lautsprecherstimme ist nicht ganz wahrheitsgetreu. Sie kann es gar nicht sein, der tiefe Konsonantenfrequenzbereich fehlt ja! Nur die ganz große Schallwand kann auch diesen Bereich mit heranholen und dann wird auf einmal auch die Sprachwiedergabe so unglaublich lebenswahr, daß man unwillkürlich den Sprecher im Zimmer sucht.

Ähnliche Gütesteigerungen bringt der Wandeinbau auch für die Musikwiedergabe. Ein großes Orchester z. B. ist ein Klangkörper von schier unerföpflich Fülle und Vielfalt. In ihm spielen nicht nur Töne eine Rolle. Wir hören hier auch Effekte, die in ihrem Rhythmus unterhalb der Hörbarkeitsgrenze liegen, also auch die Schwingungen von ca. 1 bis 16 Hertz. Das sind dann natürlich keine Töne mehr, sondern Schwebungen. Schwebungen, die für die Qualität der Wiedergabe eine ähnliche Rolle spielen, als sie den Konsonantenfrequenzen für die Sprache zukommt. Der kristallklare Schmelz, die Lebendigkeit der Musik, dieses Jubilieren der Töne, das uns im Konzertsaal so oft erschüttert, beruht in vielen Fällen mit auf der eigenartigen Wirkung gerade dieser Schwebungen, die wir, wie sich aus der Schallwandkurve ergibt, nur dann stützen können, wenn wir nahezu unendlich große Schallwände verwenden, oder in anderen Worten, Schallwände, deren Wirkungsbereich den ganzen Raum erfaßt, in denen die Darbietungen gehört werden sollen. Der Wandeinbau vermittelt uns also mehr als es jede noch so große Schallwand könnte, er führt ganz automatisch zu einer Wiedergabe im Raumton. Was es mit diesem Raumton auf sich hat, das können wir nachlesen in der FUNKSCHAU 1932, Seite 86/88. Hier nur so viel: Die Raumtonwiedergabe ist die bestmögliche Art der Wiedergabe überhaupt.

Beim Wandeinbau von Lautsprechern sind natürlich verschiedene Punkte zu berücksichtigen, wenn das Ergebnis die Mühe lohnen soll.



Abb. 2. Hinter diesem Bild (Lichtdruck auf Seide) wird kaum jemand einen Lautsprecher vermuten.

(Fortsetzung von Seite 141)

wenden. Beide Röhren zusammen verbrauchen dann: Heizstrom 0,43 A bei 2 Volt, Anodenruhestrom 5,5 mA bei 135 V. Zu den 135 Volt Anodenpannung kommt noch die für die KC3 notwendige Gittervorspannung von 3 V.

Die Schaltung ist in Abb. 4 gezeigt.

### Gegentaktstufen pfeifen und schwingen mitunter!

Das Pfeifen besteht meist in einem hohen, durchdringenden Ton. Es tritt äußerst selten und dann meist nur bei Unterheizung der Röhren (was bei Absinken der Netzspannung möglich ist) auf, oder rührt von den Kapazitäten und den magnetischen Streufeldern der Transformatoren her. Neuere, gute Transformatoren verursachen bei vernünftiger Leitungsführung (große Abstände der Gitterleitungen von den Anodenleitungen) kein Pfeifen.

Bei älteren Transformatoren hat sich als wirksames Gegenmittel die Verwendung eines Widerstandes von etwa 100 bis 10000  $\Omega$  in der gemeinsamen Anodenleitung des Ausgangstransformators

(Abb. 5) erwiesen. Dieser Widerstand vermindert die Lautstärke nur unbedeutend und hat auch auf die Klangtreue nur wenig Einfluß.

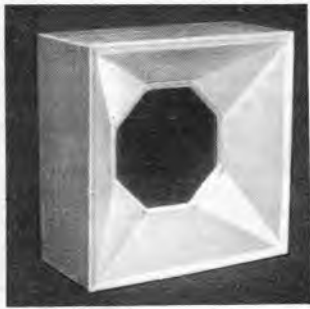
Außer diesem Pfeifen können noch manchmal Hochfrequenzschwingungen auftreten. Solche wilde Schwingungen sind — obwohl man sie nicht hören kann — schädlich, weil sie den aussteuerbaren Bereich der Endstufe verkleinern und Verzerrungen bewirken. Man bekämpft die Schwingungen dadurch, daß man die beiden Hälften der Sekundärwicklung des Eingangstransformators nach dem Gestell durch Kondensatoren überbrückt (Abb. 6). Die Größe dieser Kondensatoren beläuft sich auf etwa 500 pF. Größere Kapazitätswerte beeinträchtigen die Wiedergabe der höchsten Töne und sind deshalb nicht zu empfehlen. Eine weitere Schutzmaßnahme besteht im Vorhalten von Widerständen unmittelbar vor die Gitter der beiden Endröhren (siehe z. B. Abb. 3). Schließlich empfiehlt es sich, die Gitterleitungen mit geerdeten Abschirmungen zu versehen (Abb. 7).

F. Bergtold.

Der günstigste Platz ist nicht etwa die Mitte einer Zimmerwand. Je näher die Einbaustelle der Zimmerecke liegt, mit desto geringeren Schallstärken gelingt die Erzielung eines raumgebundenen Tones. In Räumen, in denen man keine besonderen Schönheitsrück­sichten zu nehmen braucht, bringt man deshalb den Lautsprecher am besten nahe dem Deckeneck an. (Abb. 1.) In Wohnräumen etwa in Augenhöhe. Der Lautsprecher erhält keinen runden Frontring, sondern wird mit einem auf leichte, schalldurchlässige Seide gemalten oder mittels Lichtdruck erzeugten Bild verkleidet. Niemand vermutet einen Lautsprecher dahinter. (Abb. 2.)

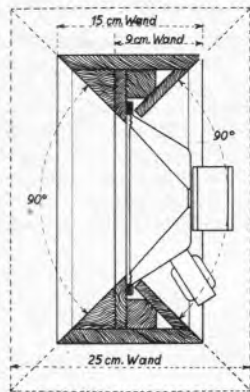
Die jeweilige Wandstärke bzw. Mauerstärke spielt beim Einbau eine wichtige Rolle. Es hat sich gezeigt, daß sich von gewissen Wandstärken an (Einbautiefe) in viel ausgeprägterem Maße Raum-Resonanzen bilden können, als dies z. B. bei Lautsprecherkästen der Fall ist. (Verständlich, denn die durch eine zu große Einbautiefe geschaffene Resonanzlage wird ja durch die Schallwandwirkung der umgebenden Wandflächen mitgestützt.) Wir müssen also dafür sorgen, daß sich Raum-Resonanzen unter keinen Umständen bilden können. Aus diesem Grunde wird der Einbau, entsprechend der jeweiligen Wandstärke, auch mittels verschiedener großer Einbaukästen durchgeführt. (Abb. 3.)

Durch die Verwendung von Einbaukästen wird der Einbau wesentlich erleichtert, die Maurerarbeit auf ein Minimum beschränkt. (Der Einbau in eine 15 cm starke Ziegelmauer läßt sich so bequem in etwa 2 Stunden erledigen.) Die Durchbruchöffnung



Oben Abb. 3. Ein fertiger Einbaukasten.

Rechts Abb. 4. Nach diesem Prinzipschema können wir uns für jedes Lautsprecher­system und für jede Mauerstärke den passenden Einbaukasten selbst entwerfen.



kann bei aus Heraklithplatten, Gipsdielen und vielen aus modernem Zwischenwandmaterial hergestellten Wänden leicht herausgefäht werden. Bei Ziegelmauerwerk zeichnet man die Durchbruchöffnung nicht genau vor, sondern richtet sich nach der Steinlage. Wenn erst die drei Mörtelfugen um den ersten Mauerstein ausgeräumt sind, lassen sich die paar Steine rasch herausnehmen. (Solche kleine Durchbrüche kann man leicht so fauber ausführen, daß sich eine nachträgliche Malerarbeit erübrigt. Ist die Wandfläche tappeziert, so löst man natürlich vorher an der betreffenden Stelle die Tapete vorsichtig ab, um sie dann wieder verwenden zu können.) In der Durchbruchöffnung wird der Einbaukasten bündig mit Ziegelabfällen etc. verkeilt und die noch verbleibenden kleinen Hohlräume werden fauber vergipst.

Bevor wir nun zum eigentlichen Einbau und den dazu nötigen Einbaukästen kommen, sei noch kurz auf eine andere Möglichkeit hingewiesen: Wenn sich in dem fraglichen Raum eine passende, unbenützte Türe befindet, so läßt sich solch ein Wandeinbau besonders einfach bewerkstelligen. Wir brauchen dann nur die Türe auszuhängen und an ihre Stelle eine tapetenüberzogene 20 mm starke Holz­faserplatte mit Schallock einzusetzen. Die Befestigung des Laut­spechers erfolgt in der gleichen Weise wie bei den Schallwänden, Seite 133. Die Holz­faserplatte wird im Falz durch­verhältnismäßig dünne, lange Holzschrauben durch eine etwa 10 mm starke hölzerne Randleiste hindurch mit dem Tür­rahmen verschraubt und die Sache geht in Ordnung. Vor einem Anbringen des Laut­sprecherchassis in der Türe selbst, etwa so, daß man ein passendes Stück Tür­füllung herausnimmt und durch ein Schallbrett ersetzt, muß abgeraten werden. Jedenfalls hat der Verfasser damit nur schlechte Erfahrungen gemacht. Türen weisen im allgemeinen durch die verschiedenen Holz­querschnitte und Ver­strebungen so viele Eigenresonanzen auf, neigen so stark zum Klappern und Mitklirren, daß es sich gar nicht lohnt, es erst mit ihnen zu versuchen. Außerdem, wenn bei einem Umzug oder aus irgend einem anderen Grunde der frühere Zustand wieder hergestellt werden soll, ist es gut, noch die unbeschädigte Türe zu haben.

In allen übrigen Fällen aber, schon von Zwischenwandstärken von 5 cm an, ist ein Einbaukasten das Gegebene. Der Verfasser hatte vor Jahren Gelegenheit, an einer größeren Reihe von Wandeinbauten die hier herrschenden akustischen Verhältnisse gründlich zu beobachten und, ach wie oft, Gelegenheit, das un­vermutete Auftreten von Raumresonanzen leise weinend zu kon-

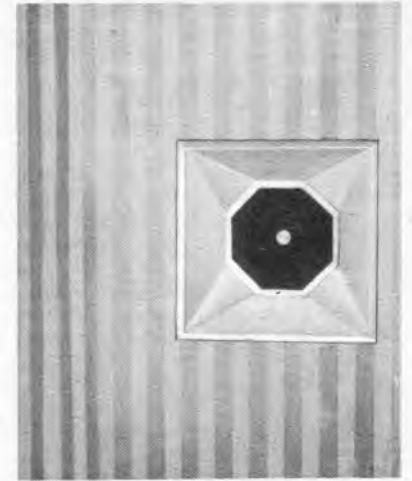


Abb. 5. Ein in eine 15-cm-Wand eingefetzter Einbau-Kasten mit montiertem Dynamischen. (Die 4 Ecken sind hier noch mit dreieckigen Holz­teilen ausgefüllert, was zwar empfehlenswert, aber nicht unbedingt nötig ist.) Sämtl. Aufnahmen vom Verfasser

statieren. Aus den damaligen Versuchsreihen heraus hat sich dann die Einbaumethode mittels besonderer Einbaukästen entwickelt, die den günstigsten Kompromiß zwischen Preis und weitgehender Resonanzfreiheit bietet.

Zur Verhinderung der Raumresonanzen ist es notwendig, daß der Rand­schall-Austrittswinkel nicht kleiner als 90 Grad gemacht wird. Es ist weiter notwendig, alle Stau­ecken, die eine zweimalige Brechung des Schalles im Einbaukasten zur Folge haben, zu vermeiden. Rand­schall-Austrittswinkel: d. h. auch für jene Schallanteile, die vom Rand des Laut­sprecherkonusses ausgehen, darf der freie Austrittswinkel nicht kleiner sein als 90 Grad. Damit ist im Grunde genommen die Abmessung des Einbaukastens nach unten hin festgelegt. Größer kann er wohl jederzeit gemacht werden, dann kommt er aber auch teurer und ist schwerer einzubauen. Merklich kleiner darf er keinesfalls sein, sonst gibt es unweigerlich Bumsstellen.

Ein Prinzipschema für alle Einbaukästen zeigt im Schnitt Abb. 4. Den Abmessungen zugrunde gelegt wurde das permanent-dynamische Gemeinschafts-Chassis G. Pm 342 und der Einbau in eine 15 cm starke Mauer. Der größte Konus-Durchmesser des G. Pm 342 ist etwas über 15 cm, und das ergibt bei einem beiderseitigen kleinsten Randabstrahlwinkel von 90 Grad und einer Kastentiefe von 15 cm ein Kastenausmaß von 30 x 30 cm. Ist die Wand schwächer, so läßt man am Kasten entsprechend viel von der Vorderseite weg. (Für Wandstärken von 9 bis 15 cm ist Kastengröße also 30 x 30 cm.) Ist die Wand schwächer als 9 cm, macht man außerdem den Einbaukasten im Ausmaß um so vieles kleiner, daß bei gleichbleibendem rückwärtigen Abstrahlwinkel von 90 Grad die Kastentiefe der Wanddicke entspricht. (Bei 5 cm Wandstärke ergibt das z. B. ein Kastenausmaß von ca. 22 x 22 cm.) Ist die Wand

## Baffler Knipsen..



Ebenfalls ein Vorkämpfer-Superhet fein fauberlich in einem Gehäuse. Aufnahme Arthur Bein.



Der Vorkämpfer-Superhet für Allstrom (FUNKSCHAU-Baupl. Nr. 340) in vorbildlicher Weise aufgebaut und mit Gehäuse ausgestattet. „Die Leistung des Gerätes übertrifft meine Erwartungen“, schreibt der Verfasser. Photo Karl Friedrich.

färker als 15 cm, so bleibt nichts anderes übrig, als auch den Einbaukasten größer zu machen. Die Abmessungen eines Einbaukastens für eine 25-cm-Wand ist in punktierten Linien eingezeichnet und beträgt etwa 25 × 40 × 40 cm.

Nach dem in der Skizze gegebenen Bauprinzip können wir also für jedes beliebige Lautsprecherfystem den richtigen Einbaukasten selbst entwerfen. Wir tragen uns dazu den größten Konusdurchmesser als Senkrechte auf ein Stück Zeichenpapier auf, von den beiden Endpunkten je nach links und rechts einen 135-Grad-Winkel und parallel zur Senkrechten links und rechts die halbe Einbauwandstärke. Wir verbinden die Schnittpunkte und schon haben wir alle Maße, die wir brauchen.

Der Zusammenbau eines Einbaukastens ist recht einfach. Als Material genügt Fichten- oder besser Föhrenholz. Seitenbretter ca. 15 mm, Schallobretter ca. 12 mm stark. Erst die vier Seitenbretter in Gehrung auf Maß zuschneiden, Längskanten auf 45 Grad brechen. Schallobrett auf Kastenlichtmaß schneiden, rundes oder besser achteckiges Schalloch ausfügen und Schallockanten auf 45 Grad abfrägen. Die Drei- und Vierkantlatten (bei den Vierkantlatten wird meist eine Kante entsprechend gebrochen) auf Schallobrettmaß in Gehrung schneiden, beiderseits mit dem Schallobrett rahmenartig verleimen und verstiften. Das gerahmte Schallobrett mit den Seitenbrettern umkleiden, verleimen und verstiften. Die vier Abfrägbretter für die Kastentrückseite einpassen, gegenseitig anreißern, verleimen und verstiften. Achtung! Abfrägbretter bilden miteinander ein eigenes herausnehmbares Bauteil und werden mittels vier Holzschrauben

mit dem Einbaukasten verschraubt. Kasten mit Ölfarbe streichen! (Sonst quillt das Holz beim Eingipfen!)

Sitzt der Einbaukasten dann fest in der Mauer, wird der aus den rückwärtigen Abfrägbrettern gebildete Rahmenteil herausgenommen, das Lautsprecherchassis mit dem Schallobrett verschraubt, der Abfrägrahmen wieder eingesetzt, verschraubt und der ganze Einbau ist fertig! (Abb. 5)

Nun noch ein paar Worte über die Verkleidung. Auch in Räumen, in denen man keine Schönheitsrückfichten zu nehmen braucht, werden die Schalllöcher mit einem in einen Rahmen gespannten Stück Stoff oder Seide bekleidet, schon um das System vor Staub und Beschädigung zu schützen. (Abb. 1.) In Wohnräumen wird man die Verkleidung am besten in der Art eines auf Seide gemalten Bildes ausführen. Jeder Kunstmaler oder Kunstgewerbler ist um einen solchen kleinen Auftrag froh. Wer das nicht will, dem sei geraten, ein Lichtbild auf lichtempfindliches Leinen oder Seide machen zu lassen oder gar selbst zu machen<sup>1)</sup>. Das sieht ganz famos aus und niemand wird hinter einem solchen Bild einen Lautsprecher vermuten. (Bei Wänden, die schwächer sind als 20 cm, steht meist auf einer Seite das Magnetsystem ein paar Zentimeter aus der Wandfläche vor. Das ist aber für die Verkleidung nicht hinderlich, denn wir spannen in diesem Falle das Seidenbild auf einen entsprechend starken Rahmen, wie das bei Ölbildern ja auch geschieht, so, daß die Seide 3 bis 5 cm von der Wand absteht.)

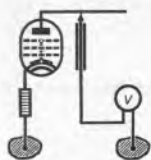
F. P.

<sup>1)</sup> Eine Anleitung dazu findet man in dem Büchlein „Die modernen Lichtpausverfahren“ von Professor H. Spörl. (Photographischer Bücherchatz, Bd. III, Liefegangs Verlag, Leipzig.)

## Winc messen:

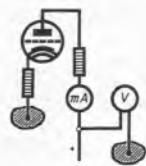
### Anodenspannungen

Unter den Anodenspannungen sind in diesem Zusammenhang die Gleichspannungen zu verstehen, die die Anoden gegenüber dem Gestell des Gerätes aufweisen. Um diese Spannungen zu messen, schließen wir den negativen Pol des Spannungszeigers an das Gestell des Gerätes an, während wir mit Hilfe einer Prüfspitze, die mit dem positiven Pol des Spannungszeigers verbunden ist, an der Röhrenfassung den Anschluß mit der Anode herstellen. Wir messen hierbei, wie Abb. 1 deutlich zum Ausdruck bringt, nicht die Anodengleichspannung allein, sondern die aus Gittervorspannung und Anodengleichspannung zusammengesetzte Gesamtspannung. Das muß berücksichtigt werden, wenn es sich darum handelt, die Spannungen erstmalig in Betrieb gefetzter Empfänger auf die richtigen Werte abzugleichen.



Links Abb. 1. Wenn man den Spannungsmesser anschaltet wie hier, so mißt man eine aus Gittervorspannung und Anodengleichspannung zusammengesetzte Spannung.

Rechts Abb. 2. Durch Strom- und Spannungsmessung nach dieser Schaltung läßt sich, wenn die Größe des Anodenwiderstandes bekannt ist, die Anodengleichspannung bestimmen.



Anodenspannungen von Widerstandsstufen, die sehr hohe Anodenwiderstände aufweisen, können an der Röhrenfassung nur ungenau gemessen werden, da die großen Anodenwiderstände auch bei einem verhältnismäßig geringen Eigenverbrauch des Spannungszeigers starke Spannungsabfälle bewirken. Das ist bedeutungslos, sofern Werte nachgeprüft werden sollen, die die vom

Eigenverbrauch herrührenden Fehler bereits enthalten, da sie ja in den zu vergleichenden Werten gleichermaßen auftreten. Sofern man aber zur Neueinstellung oder Inbetriebsetzung eines Empfängers auf bestimmte Spannungswerte einstellen möchte, können die vom Eigenverbrauch herrührenden Fehler des Spannungszeigers. Um diese Fehler zu umgehen, mißt man so:

1. Die vor dem Anodenwiderstand vorhandene Spannung,
2. den im Anodenstromzweig fließenden Strom, und
3. den Wert des Anodenwiderstandes<sup>1)</sup>.

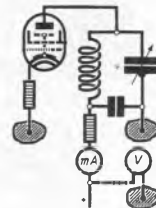


Abb. 3. In Hochfrequenzstufen mißt man am besten so, wie diese Schaltung zeigt, d. h. vor der Beruhigungskette, weil hier die Arbeitsbedingungen der Schaltung nicht geändert werden.

Aus diesen drei Werten erhalten wir folgendermaßen die an der Anode vorhandene Spannung:

Anodenspannung = Spannung vor dem Anodenwiderstand - Anodenwiderstand in  $k\Omega \times$  Anodenstrom in mA.

Wollen wir eine Anodenspannung während des Betriebes nachmessen, ohne dabei die Arbeitsbedingungen der Schaltung zu ändern, so geschieht das am besten mittelbar in der Weise, daß wir den Strom bestimmen, den der Netzteil an den Anodenzweig liefert (Abb. 2), und die im Vorwiderstand (sowie gegebenenfalls auch die im Anodenwiderstand verbrauchte Spannung [Widerstand in  $k\Omega \times$  Strom in mA]) von der Gesamtspannung, die der Netzteil zur Verfügung stellt, in Abzug bringen. Wird die Messung des Stromes - wie in Abb. 3 - vor der Beruhigungsschaltung vorgenommen, so liegt der Stromzeiger außerhalb des Wechselstromkreises, der sich über den Beruhigungskondensator schließt. Das ist der Grund, weshalb das Einschalten des Stromzeigers hierbei keine störenden Folgen haben kann.

F. Bergtold.

<sup>1)</sup> Sofern er nicht bekannt sein sollte. Ober Widerstandsmessung siehe Heft 51, FUNKSCHAU 1935.



## Radio-Einzelteile

wie:  
Blockkondensatoren, Elektrolytkondensatoren, Drehkondensat., Widerstände, Potentiometer usw.

Nürnberger Schraubenfabrik und  
Façondreherei, Nürnberg-Berlin

## Achtung!

Von der in dieser Funkschau auf Seite 140 kurz beschriebenen Schaltung erhalten Sie eine ausführliche Baubeschreibung nebst Bauplan zum Preise von RM. 1.20 sowie sämtliche Einzelteile bei der Konstruktionsfirma

**Radio-Holzinger** München  
Bayerstraße 15 / Eckladen Zweigstraße  
6 Schaufenster · Telefon 59259 / 59269  
Illustrierter Katalog kostenlos!