

Funkschau

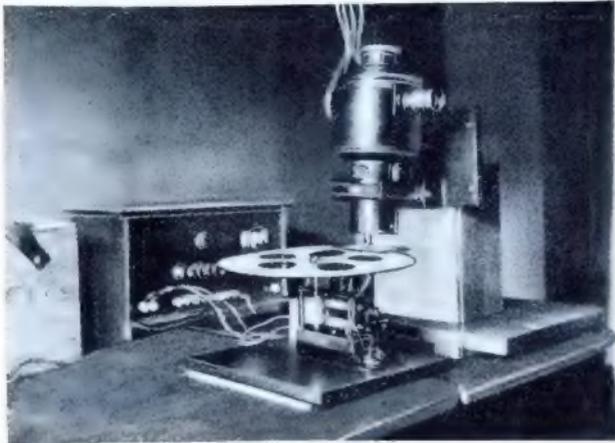
NEUES VOM FUNK DER BASTLER DER FERNEMPFAANG

INHALT DES DRITTEN NOVEMBER-HEFTES 16. NOVEMBER 1928
 W. Schrage: Sie können fernsehen / Kappelmayer: Neue Schaltungen
 und ihre Preise / F. Gabriel: Macht den Lautsprecher stromlos / Der
 Zweistufiger / Der verbesserte Zweistufiger / Ein Verstärker en bloc

DIE NÄCHSTEN HEFTE BRINGEN U.A.:
 Der Gegentaktzweistufiger / Macht den Laut-
 sprecher stromlos / Die Loewe-Röhre als Ver-
 stärker / Ein Netzanschlußkraftverstärker für
 110 Volt Gleichstrom / Von Widerständen und
 deren Schaltung

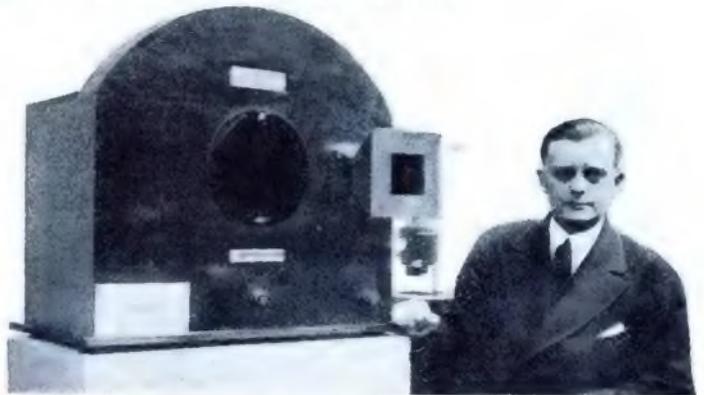
Sie können fernsehen!

Dieser Tage hatte ich wieder einmal Gelegenheit, bei Herrn von Mihaly seinen Fernseher zu beaugenscheinigen, seit Jahren einen der ersten, der verblüffenderweise tatsächlich funktioniert. Der Mihalysche Fernseher interessiert besonders deshalb, weil er so billig ist, d. h. weil er, wie alle genialen Erfindungen, den Nagel auf den Kopf trifft. Der Apparat ist nämlich erstaunlich einfach und unkompliziert. Er besteht auf der Senderseite nur aus einer gelochten runden Scheibe (Abb. 1), vor der eine Photolinse befe-



Fernsehaufnahme und Sendeapparatur nach Ing. Denes v. Mihaly

stigt ist, welche den fernzusehenden Gegenstand auf die runde, sich drehende Lochscheibe wirft. Hinter dieser Scheibe ist ein sogenanntes elektrisches Auge befestigt, auf das durch die feinen



Der Erfinder vor seinem Empfängergerät. Innerhalb des rechts sichtbaren Trichters mit dem viereckigen Ausschnitt erscheint das ferngesehene Bild.

Locher der Scheibe hindurch jeweils immer ein mehr oder minder heller Lichtstrahl fällt, dessen Helligkeit von der Lichtstärke abhängt, welche das auf die Scheibe reproduzierte Bild an der betreffenden Stelle besitzt. Dieses elektrische Auge, fachtechnisch auch Photozelle genannt, hat nämlich die eigentümliche Eigen-

schaft, je nach der Stärke des in sie fallenden Lichtstrahls einen mehr oder minder starken Stromstoß abzugeben. Dieser Stromstoß ist naturgemäß sehr klein, kann aber heute, wo wir den Elektrodenröhren-Verstärker haben, auf jede beliebige Stärke gebracht werden. Der so verstärkte Stromstoß wird dann einem Rundfunksender zugeführt, der diesen in den Äther ausstrahlt. Durch eine entsprechende Anordnung der Löcher in der schnell rotierenden Scheibe ist dafür Sorge getragen, daß das ganze, von der Photolinse projizierte Bild punkt- bzw. strichweise von den Löchern der Scheibe abgetastet und von der Photozelle in Stromstöße umgewandelt wird.

Bei dem Rundfunkhörer wird nun ein normaler Radioapparat zum Empfang der vom Sender ausgehenden Stromstöße benutzt. Hierbei tritt nur eine Änderung ein, nämlich an Stelle des bisher angeschlossenen Lautsprechers oder Kopfhörers wird der Fernseher angeschlossen. Auch dieser besteht im wesentlichen aus einer Scheibe mit der gleichen Lochung, wie sie die Scheibe am Sender besitzt. Hinter dieser Scheibe ist eine elektrische Lampe (Abb. 2) angeschlossen, die Superfrequenzlampe genannt wird. Diese Lampe ist ein Mittelding zwischen einer Glühlampe und einer Punktlicht-Wolfram-Bogenlampe.

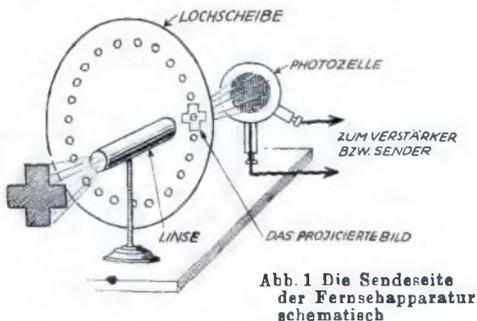


Abb. 1 Die Sendeseite der Fernsehapparatur schematisch

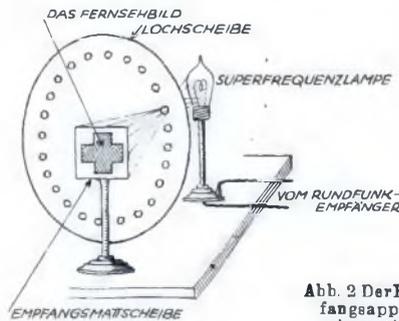


Abb. 2 Der Empfängerapparat, schematisch

Löcher der Scheibe hindurch jeweils immer ein mehr oder minder heller Lichtstrahl fällt, dessen Helligkeit von der Lichtstärke abhängt, welche das auf die Scheibe reproduzierte Bild an der betreffenden Stelle besitzt. Dieses elektrische Auge, fachtechnisch auch Photozelle genannt, hat nämlich die eigentümliche Eigen-

Es tritt hier nämlich zwischen zwei Elektroden eine feine Glimmentladung auf, wobei sich jedoch nur eine einzige der beiden Elektroden im glühenden Zustand befindet. Diese Lampe hat die vortreffliche Eigenschaft, Stromschwankungen, die we-

(Schluß nächste Seite unten)

Neue Schaltungen und ihre Preise!

Aus der grossen Deutschen Funkausstellung 1928.

Wie sich auf der Funkausstellung herausgestellt hat, ist die Entnahme der **Gittervorspannung** aus einer besonderen Batterie in fast allen Fällen mehr zu empfehlen, als ihre Vereinigung mit der Anodenbatterie, wie dies allgemein üblich ist. Schließt man nämlich an den Empfänger später die Einrichtung zum Lichtnetzbetrieb an, so kann die Gitterbatterie weiter verwendet werden und der Lichtnetzteil vereinfacht sich bedeutend. Außerdem sei daran erinnert, daß gerade zur Funkmesse besondere Gittervorspannungsbatterien, die sogenannten Dauer-Lagerbatterien (ohne Salmiak) herausgekommen sind, welche bei einem Ladenpreis von 13 Pf. pro Zelle eine garantierte Gebrauchsdauer von einem und bei 20 Pf. von zwei Jahren haben. Außerdem gibt es viele Anodenspannungsgeräte, bei dem die Gittervorspannung nicht vorgesehen ist. Und auch sie kann man mit der hier vorgeschlagenen Batterie-Anordnung ohne weiteres verwenden. Es ist ferner bekannt, daß besonders die billigeren Netzanschlußgeräte viel besser arbeiten ohne die Spannungs-



Abb. 10. Geadem der A. E. G.

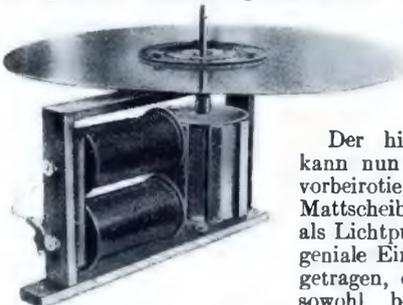
teilung für Gittervorspannung, wie mit ihr.
Die Anwendung der

Schirmgitterröhre,

welche bekanntlich eine fast hundertfache Hochfrequenzverstärkung in einer Stufe ergibt, sehen wir bei dem Vierröhrenempfänger Geadem (Abb. 10). Auch das Geadem, welches zum Anschluß an Wechselstromnetze von 110 bis 250 Volt geliefert wird, ist voll netzbetrieben. Eine Schirmgitterstufe als Hochfrequenz, eine Audionröhre und zwei Niederfrequenzstufen bilden die elektrischen Schalteile. Die Anordnung ist so getroffen, daß die Schirmgitterröhre von vorneherein mit Wechselstromheizung — das

(Schluß von vorhergehender Seite)

niger als eine hunderttausendstel Sekunde lang dauern (bei Benutzung einer entsprechenden Schaltung), in der Form von Lichtschwankungen wiederzugeben. Die vom Radioapparat aufgefangenen Stromstöße werden nun dieser Lampe zugeführt, die entsprechend diesen Impulsen bald hell, bald dunkel aufleuchtet.



Eine Abtastscheibe des Fernsehapparates mit der elektrischen Synchronisierungseinrichtung.

Der hier erzeugte Lichtschein kann nun durch ein Loch in der vorbereitierenden Scheibe auf eine Mattscheibe fallen und wird dort als Lichtpunkt sichtbar. Durch eine geniale Einrichtung ist dafür Sorge getragen, daß die gelochte Scheibe sowohl beim Sender, als auch

beim Empfänger mit der genau gleichen Umdrehungszahl läuft, wobei die entsprechende Lochstellung bei beiden genau übereinstimmt. Aus diesem Grunde kommt immer der zugehörige Lichtpunkt an die richtige Stelle der Mattscheibe. Der Prozeß des Bildabtastens und der Wiedergabe geschieht mit sehr großer Geschwindigkeit. Unser Auge, das ja bekanntlich ziemlich träge ist, vermag diese schnell aufeinander folgenden Vorgänge nicht mehr auseinanderzuhalten. Infolgedessen verschwimmen die einzelnen Lichtpunkte auf der Mattscheibe zu einem einheitlichen Bild.

W. Schrage.

heißt also mit indirekter Kathode — ausgerüstet ist. Das Geadem zum Preise von 350 M. ergibt etwa die gleichen Leistungen wie ein Fünfröhrengerät und ist diesem auch im Preise ungefähr gleichzustellen. Natürlich haben verschiedene Firmen die Schirmgitterröhre in ihre Apparate eingebaut. Aber alle beschränken sich grundsätzlich auf die Verwendung einer einzigen Schirmgitterröhre, womit nicht gesagt sein soll, daß man nicht auch mehrere Schirmgitterröhren hintereinander schalten kann. Dies wäre freilich eine spezielle Aufgabe für Rekordbastler und nicht ein Problem, das den Fabrikanten beschäftigt, da ja bei 5 Röhren und einer verlangten sehr hohen Empfindlichkeit in den eingangs dieser Arbeit gezeigten Schaltungen bereits billige und zweckmäßige Lösungen vorliegen.

Das Siemens-Netz-Audion, Abb. 11, soll da eingesetzt werden, wo infolge großer Entfernung vom nächsten Sender die Lautstärke bei Detektorempfang nicht mehr ausreicht, aber der Kunde nicht in der Lage ist, einen Lautsprecherempfangs-Apparat sich zu beschaffen, sondern mit Kopfhörer zufrieden ist. Das Netzaudion ergibt selbstverständlich guten Kopfhörerempfang von allen möglichen Sendern und wird einfach an das Lichtnetz angeschlossen.

In ganz anderer Richtung, aber ebenso allgemein interessant, waren die erfolgreichen Arbeiten der deutschen Industrie auf dem

Abb. 11.
Das Siemens-Netz-Audion.



Gebiet der Niederfrequenzverstärkung. Wir sehen schon bei der oben beschriebenen Auslese von Empfängern, daß man dem Problem der Tonwahrheit größte Aufmerksamkeit geschenkt hat. So ist bei zahlreichen hochwertigen Geräten die Endstufe der mit dem Hochfrequenzteil vereinigten Niederfrequenzverstärker so dimensioniert, daß

Endleistungen bis fast 1 Watt

absolut verzerrungsfrei abgegeben werden können. Bei vielen hochwertigen Geräten ist darüber hinaus noch Vorsorge getroffen, daß man durch Parallelschalten von Endröhren die Nutzleistung noch weiter vergrößern kann. Alle so gebauten Radioapparate erhalten natürlich besondere Anschlußbuchsen für die Elektrodose zur elektrischen Wiedergabe von Schallplatten. Darüber hinaus wurden jedoch spezielle Lichtnetzverstärker entwickelt, für jede beliebige Endleistung von 1—20 Watt, die besonders für elektrische Schallplattenwiedergabe und Musikübertragungsanlagen gedacht sind. Darüber vielleicht demnächst mehr. Kappelmayer.

Ältere Apparatetypen, die noch mit Spulenschwenkern arbeiten, haben oft den Nachteil, daß die Spulenkontakte nicht mehr ganz fest in die Buchsen hineinpassen, wodurch der Empfang bei der geringsten Erschütterung des Apparates jäh unterbrochen wird.

Das beseitigt man dadurch, daß die ein- oder zweifach geschlitzten Stecker der Spulen mit einem Messer vorsichtig auseinandergebogen werden, worauf man die Spulen wieder einsetzen kann. Sollte das Aussetzen trotzdem noch nicht aufhören, so ist es ratsam, die beiden Verbindungsleitungen der Schwenkspule zu untersuchen, wobei man nicht selten feststellen kann, daß die feinen Drähtchen gerade vor der Kontaktschraube abgebrochen sind.

Bei dem Befestigen dieser Drähte ist besonders darauf zu achten, daß die Anschlüsse nicht vertauscht werden. H. W.

Schlappe Antennen. Oftmals kommt es vor, daß sich während der Sendung ohne jeden Anlaß — scheinbar — die Einstellung ein und desselben Senders um etliche Einstellgrade verschiebt. Diese Veränderung dauert eine kurze Zeit, worauf man den Einstellknopf wieder in die frühere Stellung drehen muß, um den Sender laut zu hören.

Derartige „Wellenverschiebungen“ sind darauf zurückzuführen, daß ein Antennendraht, oder auch die Zuleitung zeitweise irgendwo anliegt. Es kann dies erfolgen bei einer gewissen Windrichtung, bei welcher die Antennenzuführung beispielsweise an die Dachrinne, das Schneegitter oder den Blitzableiter zu liegen kommt, wodurch sich die Eigenwelle der Antenne natürlich verändert und der Apparat anders eingestellt werden muß. H. W.

MACHT DEN LAUTSPRECHER STROMLOS.

DIE AUSGANGS-DROSSEL.

Wenn wir sagen „stromlos“, so meinen wir damit natürlich: Frei vom Anoden-Gleichstrom. Dieser muß dem Lautsprecher ferngehalten werden.

Warum das? Nun, es ist doch eine bekannte Tatsache,

daß der Empfang ferner Sender nur selten so störungsfrei geschehen kann, wie es für einen wirklichen Genuß erforderlich wäre. Das wird sich auch erst ändern, wenn die Wellenlängen der Rundfunksender in das Kurzwellengebiet verlegt werden, in dem ja augenscheinlich atmosphärische Störungen weniger bemerkbar sind. So kommt es, daß die, denen eine gute Wiedergabe über alles geht, sich größtenteils mit der Aufnahme des Orts- oder Bezirks-Senders begnügen, wozu neuerdings die elektrische Verstärkung von Schallplattenmusik gekommen ist.

Es ist sicher nicht leichter, eine wirklich gute, das heißt lautstarke und dabei doch klare und vor allem naturgetreue Wiedergabe des Ortssenders oder einer Grammophon-Schallplatte zu erreichen, als irgendeinen kleinen Sender über mehrere Tausend Kilometer Entfernung hörbar zu machen. Die Güte der Wiedergabe ist an eine ganze Reihe von Bedingungen geknüpft, die gar nicht einfach alle miteinander zu befriedigen sind. Aber einigen von diesen Bedingungen kann leicht genügt werden, wenn man sie nur kennt und entsprechende Maßnahmen trifft.

Es ist ja wohl selbstverständlich, daß zu einer guten Wiedergabe ein guter Lautsprecher gehört. Das wird heute ein Lautsprecher mit einem vorspannungsfreien elektromagnetischen System¹⁾ und in besonderen Fällen ein elektrodynamischer Lautsprecher sein. Nun wird aber zurzeit leider noch wenig beachtet, daß durch einfaches Anschalten des Lautsprechers an den Verstärker die Vorspannungsfreiheit und damit die Güte der Wiedergabe des Lautsprechers verloren geht. Der Anoden-Gleichstrom der Endröhre des Empfängers oder Verstärkers fließt nämlich dann über den Lautsprecher und verursacht eine Vormagnetisierung und damit eine mechanische Verspannung der Membran oder Zunge des Lautsprecher-Systems. Was hat es für einen Zweck, sich einen Lautsprecher zu kaufen, dessen System, um Vorspannungsfreiheit zu erreichen, eine besondere und daher teure Bauart besitzt, wenn man hernach durch den Anoden-Gleichstrom diesen Vorteil wieder zunichte macht.

Überlegung der Aufgabe.

Die Endröhre des Empfängers oder Verstärkers braucht Anoden-Gleichstrom zu ihrem Betrieb, aber der Lautsprecher braucht diesen Anoden-Gleichstrom nicht; er ist ihm sogar schädlich. Andererseits kommen von der Endröhre Sprach-Wechselströme; diese braucht der Lautsprecher, während sie an jeder anderen Stelle sich nur unangenehm bemerkbar machen können. Die Aufgabe ist also demnach offenbar die, zu

zunächst ein Mittel, das einem Gleichstrom den Weg zu versperren geeignet ist, für einen Wechselstrom aber kein wesentliches Hindernis bedeuten darf. Jenes Mittel muß dann augenscheinlich in den Wechselstromweg eingefügt werden. Diesen Anforderungen genügt ein Kondensator von 4 mF Kapazität.²⁾ Einen Gleichstrom läßt der Kondensator nicht durchtreten.

Weiterhin brauchen wir ein Mittel, mit dem man Wechselströme den Weg zu verlegen vermag, durch das man aber Gleichströme ungehindert hindurchleiten kann. Solch ein Mittel ist eine Drosselspule mit Eisenkern³⁾. Eine solche Drosselspule gehört offenbar in die Gleichstromleitung. Im ganzen ergibt sich dann eine Schaltung gemäß Abb. 2.

Der Gleich-Spannungs-Verlust und der Wechsel-Strom-Verlust

Nehmen wir das Ergebnis voraus: Wählt man den Kondensator zu 4 mF und die Drossel zu 25 Henry, so gehen bei der niedrigsten, zu berücksichtigenden Frequenz $f = 25$ 25 % des Wechselstromes dem Lautsprecher verloren, bei allen höheren Frequenzen in zunehmendem Maße weniger, so daß bei mittleren Frequenzen der Verlust bereits unwesentlich ist. Wenn der Lautsprecher 25 % des Wechselstromes verliert, so bedeutet das aber, daß er einen Ton der Frequenz $f = 25$ auch entsprechend weniger laut erklingen läßt. Demgegenüber ist zu berücksichtigen,

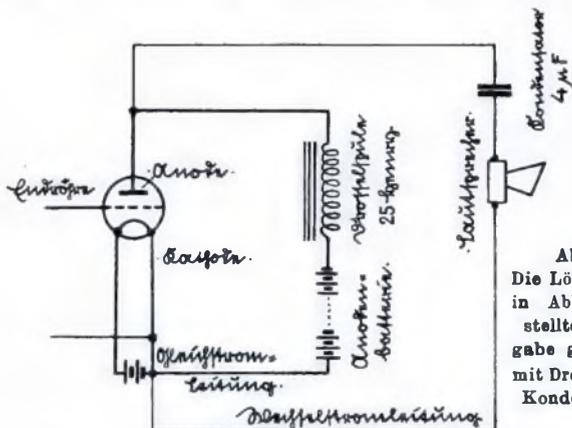


Abb. 2.
Die Lösung der in Abb. 1 gestellten Aufgabe geschieht mit Drossel und Kondensator.

daß wegen der verhältnismäßigen Unempfindlichkeit des menschlichen Ohres ein Lautstärke-Verlust von 25 % im allgemeinen gerade eben hörbar ist, bei den tiefen Frequenzen aber besser erkannt wird als bei den hohen. Legt man also auf eine ganz besonders vorzügliche Wiedergabe auch der tiefsten Töne Wert, so muß man entweder dem verwendeten Kondensator eine größere

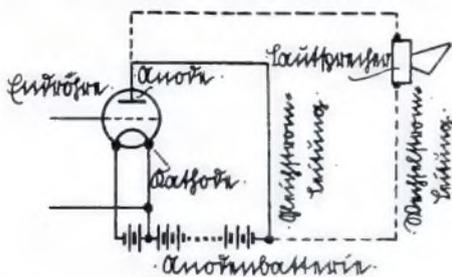


Abb. 1a

Es besteht die Aufgabe, den Gleichstromkreis der Endröhre völlig zu trennen von dem Wechselstromkreis, in welchem der Lautsprecher liegt.

In Abb. a läuft die Rückführung der Wechselstromleitung zum positiven Pol der Anodenbatterie, in Abb. b zu deren negativem Pol.

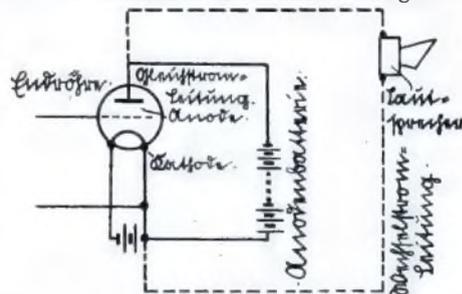


Abb. 1b

bewirken, daß der zur Endröhre fließende Anoden-Gleichstrom einen anderen Weg nimmt als den über den Lautsprecher, und daß der aus der Endröhre fließende Wechselstrom nur über den Lautsprecher fließt. Anders ausgedrückt: Es kommt an auf eine

Trennung der Wege für Anoden-Gleichstrom und Wechselstrom.

Die Schwierigkeit, die gestellte Aufgabe zu erfüllen, besteht offenbar darin, daß der Weg für den Gleichstrom und der Weg für den Wechselstrom sowohl an der Kathode als an der Anode der Röhre zusammenkommen, wie das die Abbildungen 1a und 1b zeigen. Um die Aufgabe zu lösen, braucht man

1) Was darunter zu verstehen ist, kann man nachlesen in Nr. 24 und 25 unserer Zeitschrift in dem Aufsatz: „Schallerzeugung durch Lautsprecher“.

Kapazität als 4 mF oder aber der Drossel eine höhere Selbstinduktion als 25 Henry geben. Aus Erfahrung kann der Verfasser sagen, daß bei 4 mF und 25 Henry schon eine recht gute Wiedergabe auch der ganz tiefen Töne erreicht wird.

Wie sich diese Werte praktisch ergeben?

2) Er setzt einem Wechselstrom der niedrigsten in der Musik vorkommenden Frequenz ($f = 25/\text{sec}$) einen Widerstand von nur etwa 1650 Ohm entgegen, für jeden Wechselstrom höherer Frequenz hat er aber einen entsprechend noch niedrigeren Widerstand.

3) Hat sie beispielsweise eine Selbstinduktion von 25 Henry — in diesem Maße mißt man Selbstinduktion, wie z. B. Kondensatoren in cm oder mF — und einen ohmschen (Gleichstrom-) Widerstand von 150 Ohm, so bedeutet dies, daß sie einem Wechselstrom der Frequenz $f = 25$ einen Widerstand von etwa 4000 Ohm bietet, während jeder Wechselstrom höherer Frequenz in ihr entsprechenden höheren Widerstand findet. Der Widerstand gegenüber Gleichstrom-Durchgang ist dagegen gleich dem ohmschen, nämlich 150 Ohm.

Betrachten wir die Sachlage nach Abb. 2 noch etwas genauer. Zunächst die Gleichstrom-Verhältnisse. Der Weg über den Lautsprecher ist durch den Kondensator für den Gleichstrom vollständig verriegelt. Andererseits fließt der Gleichstrom aber jetzt über die Drosselspule. Da diese ohmschen Widerstand hat, tritt an ihr ein Spannungsverlust ein, der gleich dem Produkt aus Ohmzahl mal Strom (in Ampere) ist. Beträgt der Anodenstrom beispielsweise $20 \text{ mA} = 0,02 \text{ Ampere}$ (wie ihn etwa eine RE 134 bis 200 Volt Anodenspannung liefert), so verliert man an der Drossel, wenn sie gemäß dem Obigen 150 Ohm Widerstand hat, $150 \cdot 0,02 = 3 \text{ Volt}$. Einen Verlust dieser Größe wird man gern hinnehmen. Der Leser sieht aber, daß dem ohmschen Widerstand der Drossel wohl Beachtung zu schenken ist.

Andererseits liegen die Verhältnisse für den Wechselstrom folgendermaßen: Einem Wechselstrom der Frequenz 25 bietet die Drossel mit ihren 25 Henry Selbstinduktion, wie oben angeführt, einen Wechselstrom-Widerstand von 4000 Ohm , dagegen der Kondensator nur einen Widerstand von 1650 Ohm . Der Leser erkennt, daß hiernach offenbar etwa drei Viertel des gesamten Wechselstromes über den Kondensator und Lautsprecher, aber doch noch ein Viertel $= 25\%$ über die Drossel und die Gleichstromleitung, in der sie liegt, fließen werden. Dies gilt aber nur für Wechselströme der sehr tiefen Frequenz $f = 25$, die nahe an der unteren Hörbarkeits-Grenze liegen. Für die doppelte Frequenz $f = 50$ hat der Kondensator nur noch den halben Widerstand, nämlich 825 Ohm , die Drossel dagegen den doppelten Widerstand, nämlich 8000 Ohm . Somit gehen von der Frequenz $f = 50$ nur noch ein Zwölftel $= 8,25\%$ des Wechselstromes über die Gleichstromleitung. Bei einer Frequenz im mittleren Tonbereich ist der Verlust an Wechselstrom nur noch etwa 1 pro Mille, also verschwindend gering.

Bei der Anschaffung von Kondensator und Drossel zu beachten.

Wenn nun ein Funkfreund die oben beschriebene Drossel-Kondensator-Anordnung zwischen der Endröhre seines Empfängers und seinem Lautsprecher zur Ausführung bringen will, um die Lautsprecher-Wiedergabe zu verbessern, und zu dem Zweck in ein Radiogeschäft geht, dort den Kondensator und die Drossel zu beschaffen, so genügt es nicht, daß er einfach einen Kondensator von 4 mF und eine Drossel von 25 Henry fordert. Diese Angaben reichen nicht aus, das Richtige zu erhalten. Er muß vielmehr von dem Kondensator auch die erforderliche Durchschlagsfestigkeit und von der Drossel auch den normalen Gleichstrom-Durchgang sowie den höchsten ohmschen Widerstand, den sie haben darf, angeben, sonst bekommt er sicher Teile, mit denen er dann unliebsame Überraschungen erlebt.

Wahl des richtigen Kondensators.

Die großen Firmen, die Kondensatoren herstellen, wie zum Beispiel das Hydra-Werk in Berlin-Charlottenburg, liefern diese mit sehr verschiedenen Durchschlagsfestigkeiten. Man kann einen Hydra-Kondensator von 4 mF mit einer Durchschlagsfestigkeit von z. B. $500 \text{ Volt Gleichspannung}$, $500 \text{ Volt Wechselspannung}$, $1000 \text{ Volt Gleichspannung}$, $1000 \text{ Volt Wechselspannung}$ usw. bekommen. Diese verschiedenen Typen von Kondensatoren haben alle gleiche Kapazität, eben 4 mF , sind aber verschieden groß und dementsprechend verschieden teuer. Legt man $1000 \text{ Volt Gleichspannung}$ an einen Kondensator an, der nur auf $360 \text{ Volt Gleichspannung}$ geprüft ist, so wird sehr wahrscheinlich ein Durchschlag erfolgen, der den Kondensator ein für alle Mal unbrauchbar macht. Der auf $1000 \text{ Volt Gleichspannung}$ geprüfte Kondensator hält dagegen diese Spannung aus. Man muß also immer die Kondensator-Typen wählen, deren Prüfspannung höher liegt als die höchste Spannung, die vorkommen kann. Nun ist das Wichtigste die Tatsache, daß in einem Gerät, dessen Anodenstromquelle eine bestimmte Voltzahl hat, „Spannungswellen“ entstehen können, die das Mehrfache dieser Voltzahl betragen⁴⁾. Die praktische Erfahrung lehrt, daß aus diesen Gründen die Prüfspannung des verwendeten Kondensators bei Benutzung einer Anodenstromquelle von $200 \text{ Volt Gleichspannung}$ wenigstens $500 \text{ Volt Gleichspannung}$ oder noch besser $500 \text{ Volt Wechselspannung}$ betragen muß, wenn Durchschläge sicher verhütet sein sollen. Findet eine Anodenstromquelle mit höherer Spannung Verwendung, so muß auch die Prüfspannung der Kondensatoren noch höher gewählt werden.

Es ist oben bereits darauf hingewiesen worden, daß der ohmsche Widerstand der Drossel einen Spannungsverlust zur Folge hat. Ich muß auf diesen Punkt noch besonders eingehen, weil die Funkfreunde sich versucht fühlen könnten, die Primär- oder Sekundär-Wicklung irgendeines Transformators als Drossel zu verwenden. Die meisten Transformatorwicklungen haben für diesen Zweck viel zu hohen Widerstand⁵⁾, sind also unbrauchbar. Auch fragt es sich, ob die Primärwicklung genügend Selbstinduktion hat. Wie das festzustellen ist, werde ich gelegentlich in einem anderen Aufsatz angeben. Jedenfalls ist es immer besser, wenn der Funkfreund sich lieber eine neue Drossel mit 25 Henry Selbstinduktion kauft, als daß er einen alten Transformator verwendet, dessen Selbstinduktion zu gering sein kann, so daß ein beträchtlicher Wechselstrom-Verlust und damit auch eine erhebliche Lautstärke-Einbuße bei tiefen Frequenzen eintritt.

Auswahl einer passenden Drossel.

Mit Rücksicht auf den Spannungsverlust soll aber auch bei dem Kauf einer Drossel nur eine solche gewählt werden, deren ohmscher Widerstand mit dem Anoden-Stromdurchgang (in Milliampere) multipliziert eine Zahl kleiner als 10000 ergibt. Hiernach darf die Drossel bei einem Anodenstrom der Endröhre von 10 mA (RE 154) 1000 Ohm , bei einem Anodenstrom-Durchgang von 40 mA aber nur 250 Ohm Widerstand haben. Bei noch größeren Anoden-Gleichströmen kann man die vorstehende Bedingung etwas mildern, weil die Drosseln sonst sehr groß und sehr teuer werden.

Die Selbstinduktion einer Drossel für Wechselströme, die in Henry gemessen wird, ist abhängig davon, ob gleichzeitig auch ein Gleichstrom durch die Drossel fließt und welche Stärke dieser Gleichstrom hat. Eine Drossel, die bei 10 mA Gleichstrom-Durchgang 25 Henry aufweist, hat bei 100 mA Gleichstrom-Durchgang eine vielmal kleinere Henry-Zahl. Man kann daher nicht einfach in einem Radiogeschäft eine Drossel von 25 Henry fordern, sondern man muß zugleich angeben, bei welchem Gleichstrom-Durchgang diese Henry-Zahl vorhanden sein soll. Der Gleichstrom-Durchgang ist der Anodenstrom der Endröhre. Die richtige Bestellung einer Drossel lautet demnach beispielsweise folgendermaßen: Eine Drossel von 25 Henry bei 10 mA Gleichstromdurchgang (Ruhestrom der Endröhre), die höchstens 1000 Ohm ohmschen Widerstand haben soll, oder: Eine Drossel von 25 Henry bei 40 mA Stromdurchgang, die höchstens 250 Ohm ohmschen Widerstand haben soll. Hierzu gehört ein Kondensator von 4 mF mit einer Prüfspannung von $500 \text{ Volt Gleichspannung}$, wenn die Anodenstromquelle etwa 200 Volt hat. Ist die Anoden-

stromquelle etwa 200 Volt hat. Ist die Anodenstromquelle etwa 200 Volt hat. Ist die Anodenstromquelle etwa 200 Volt hat.

stromquelle etwa 200 Volt hat. Ist die Anodenstromquelle etwa 200 Volt hat. Ist die Anodenstromquelle etwa 200 Volt hat.

stromquelle etwa 200 Volt hat. Ist die Anodenstromquelle etwa 200 Volt hat. Ist die Anodenstromquelle etwa 200 Volt hat.

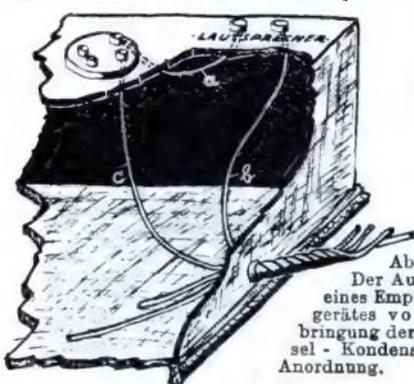


Abb. 3a.
Der Ausgang eines Empfängers vor Anbringung der Drossel-Kondensator-Anordnung.

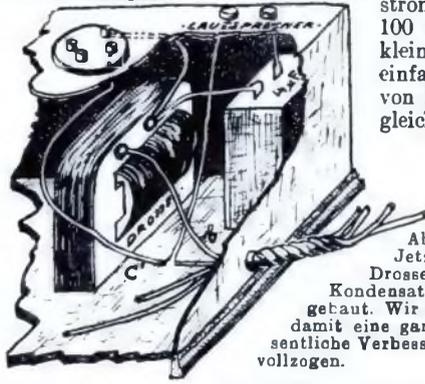


Abb. 3b.
Jetzt ist Drossel und Kondensator eingebaut. Wir haben damit eine ganz wesentliche Verbesserung vollzogen.

4) Das ist immer dann der Fall, wenn die Schaltung Spulen mit Eisenkern, also Transformatoren oder Drosseln enthält. Wird ein Gleichstrom, der durch einen Transformator oder durch eine Drossel fließt, plötzlich unterbrochen, so sinkt die Spannung an den Enden des Transformators oder der Drossel nicht etwa plötzlich ab, sondern sie steigt im Gegenteil gelegentlich auf geradezu unglaubliche Werte, weil nämlich die im magnetischen Felde des Kernes aufgespeicherte Energie in Form von Spannung zum Vorschein kommen muß. Ist nun ein Kondensator zu einer solchen Spule mit Eisenkern irgendwie parallel geschaltet, so muß er im Augenblick der Unterbrechung des Gleichstromes jene plötzlich auftretende „Extra-Spannung“ auszuhalten imstande sein. Bei der oben beschriebenen Drossel-Kondensator-Anordnung für den Lautsprecher liegt tatsächlich der Kondensator parallel zur Drossel und es besteht auch die Gefahr einer Unterbrechung des Gleichstromes, der über die Drossel fließt, nämlich beim Ausschalten des Empfängers.

5) So wies beispielsweise ein Transformator mit dem Übersetzungsverhältnis $1:3$ guten Fabrikates einen ohmschen Widerstand der Primärwicklung von 920 Ohm und einen ohmschen Widerstand der Sekundärwicklung von 4300 Ohm auf. Beträgt der Anodenstrom der Endröhre nicht mehr als $10 \text{ mA} = 0,01 \text{ Ampere}$, so wäre die Primärwicklung dieses Transformators insofern als Drossel verwendbar, als der Spannungsverlust an ihr nur $920 \times 0,01 = 9,2 \text{ Volt}$ betragen würde. Die Benutzung der Sekundärwicklung käme dagegen nicht in Frage, weil sie $4300 \times 0,01 = 43 \text{ Volt}$ Spannungsverlust ergäbe.

spannung höher, so ist ein Kondensator mit ebenfalls höherer Prüfspannung zu nehmen.

Praktische Ausführung der Drossel-Kondensator-Anordnung.

Wer in seinem Empfänger oder Verstärker noch genügend Raum hat, kann dort die Drossel und den Kondensator einbauen. Er trennt zunächst die Leitung ab (in Abb. 3 mit a bezeichnet), die mit der Anode der Endröhre in Verbindung steht und schließt statt dessen ein Ende der Drossel und ein Ende des Kondensators an diese Anode an. Das zweite Ende der Drossel wird unmittelbar mit der Leitung (b) verbunden, die vom positiven Pol der Anodenbatterie oder des Netzanschlußgerätes kommt. Weiterhin sind beide Leitungen abzuschneiden, die zu den Steckbuchsen führen, an die der Lautsprecher angeschlossen wurde und auch jetzt angeschlossen werden soll. Die eine Steckbuchse wird statt dessen mit dem noch freien Ende des Kondensators und die andere mit dem negativen Heizfaden-Anschluß (c) der Endröhre verbunden. Es ist übrigens ziemlich unwesentlich, ob man das negative oder positive Heizfaden-Ende nimmt.

Wenn aber im Empfänger kein Platz mehr für Drossel und Kondensator vorhanden ist, dann baut man sie vorteilhafterweise in ein kleines Holzkästchen ein, das eine etwa 10x10 cm große

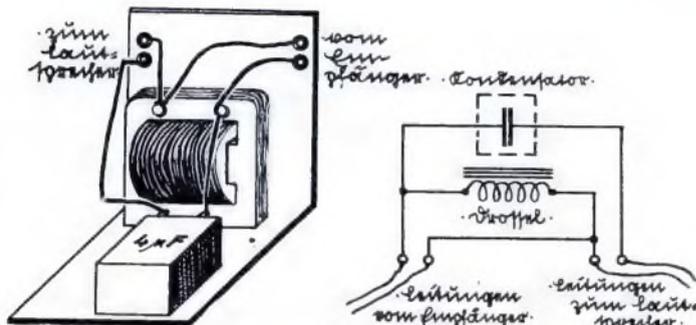


Abb. 4 und 5. Ein Zusatzgerät, für jeden Empfänger geeignet, um ihn auf Hochleistung zu bringen. Links die Ausführung, rechts das Schaltbild

Trolitplatte an der Vorderseite oder an der Oberseite besitzen mag. In der Trolitplatte werden zwei Paar Buchsen vorgesehen, von denen das eine Buchsenpaar zur Verbindung mit den beiden Lautsprecherbuchsen des Empfängers, das andere aber zum Anschluß des Lautsprechers dient (Abb. 4). Die auszuführende Schaltung ist in Abb. 5 angegeben.

Bei dieser Anordnung von Drossel und Kondensator in einem besonderen Kasten fließt jedoch der Lautsprecher-Wechselstrom über die Anodenbatterie. Das kann Störungen zur Folge haben, wenn die Anodenbatterie alt wird und dann größeren inneren Widerstand bekommt. Wer der Möglichkeit dieser Störungen aus dem Wege gehen will, tut gut, die Anodenbatterie ebenfalls durch einen Kondensator von 4 mF zu überbrücken, der dann wahrscheinlich für sich noch im Empfänger Platz hat. Man verbindet die beiden Enden dieses Kondensators einfach mit den Leitungen, die zu den beiden Polen (- und +) der Anodenbatterie führen. Bei der Verwendung eines Netzanschluß-Gerätes ist diese Maßnahme im allgemeinen nicht notwendig.

Noch einmal das Zusatzgerät nach Abb. 4 und 5 in einer speziellen Ausführung („Weilo“-Drossel, 10 b, 50 m A, 20 Hy, 220 Ohm, und „Hydra“-Kondensator, 4 mF, 500 Volt ~)

(„Blaupunkt 8“-Beempfänger in Trolitpunkt 49 Z“-Konuscher mit Trolit-Schall-

Wir müssen unsere Betrachtungen noch auf die Fälle ausdehnen, in denen der

Verstärker mit zwei oder mehr Endröhren

arbeitet. Dies ist meist dann der Fall, wenn zur Erzielung einer sehr sauberen Wiedergabe auf eine große verfügbare Ausgangsleistung Wert gelegt wird, also insbesondere bei guten Apparaten für den Empfang des Orts- oder Bezirks-Senders und bei Verstärkern für Sprechmaschinen-Wiedergabe. Gerade bei diesen Geräten wird aber die Fernhaltung des Anodenstromes vom Lautsprecher hervorragend wichtig sein, weil ja sonst die zu erzielende saubere Wiedergabe gar nicht erreicht werden kann, zumal hier die Anodenströme stärker als bei normalen Geräten sind.

Wenn mehrere Endröhren vorhanden sind, so können sie zunächst in einfachster Weise einander parallel geschaltet sein. In dem Fall ist bezüglich der Trennung des Anoden-Gleichstromes und des Lautsprecher-Wechselstromes genau so zu verfahren wie bei einer einzigen Endröhre.

Häufiger als diese Parallelschaltung findet man neuerdings die

Gegentaktschaltung von zwei Endröhren.

Es ist hier nicht Raum, auf die Wirkungsweise und auf die Vorteile und Nachteile der Gegentaktschaltung einzugehen. In der schließlichen Auswirkung ist die Sachlage bei der Gegentaktschaltung von zwei Endröhren jedenfalls die, daß der Wechselstrom abwechselnd gewissermaßen von der Anode der einen

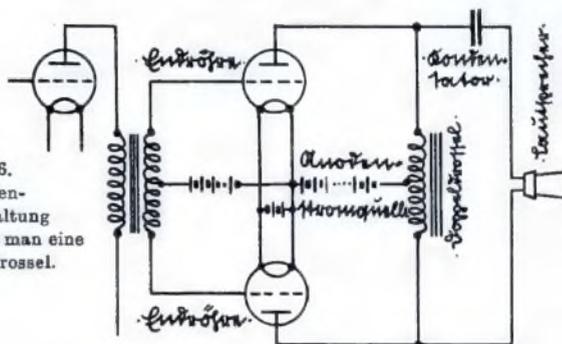


Abb. 6. Bei Gegentaktschaltung braucht man eine Doppeldrossel.

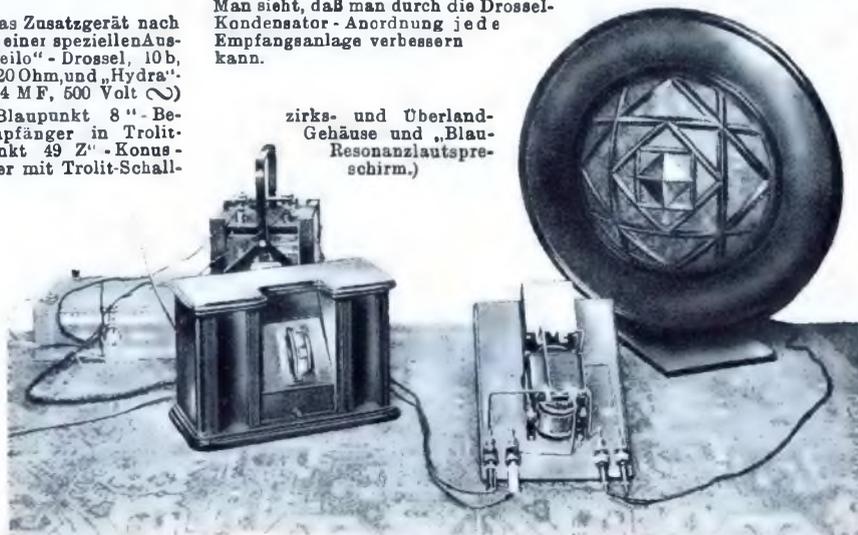
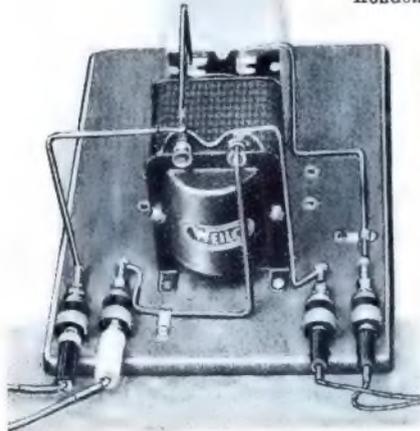
Endröhre zur Anode der anderen und dann umgekehrt von dieser Anode zur Anode der ersten Röhre fließt.

Doppeldrossel und Kondensator.

Man kann auch hier zur Trennung von Gleichstrom und Wechselstrom wieder Drossel und Kondensator benutzen. Es muß das aber dann eine Doppeldrossel, das ist eine Drossel mit Mittelanzapfung, sein. Eine Schaltung dieser Art ist in Abb. 6 wiedergegeben. Für eine richtige Wiedergabe auch der tiefen Töne sollen der Kondensator wieder 4 mF und die Drossel 2x25 Henry haben. Ein besonderer Vorteil entspringt hier aus der Tatsache, daß der Anoden-Gleichstrom die beiden Hälften der Drossel in entgegengesetztem Sinne durchfließt. Dies hat nämlich zur Folge, daß keine Vormagnetisierung der Drossel in Erscheinung treten kann. Die Doppeldrossel weist unter diesen Umständen schon bei verhältnismäßig geringen Windungszahlen genügende Selbstinduktion auf, wird also klein, leicht und billig.

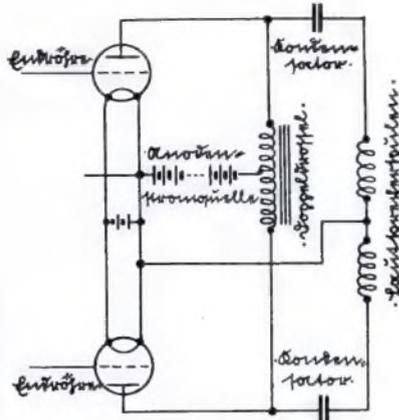
Man sieht, daß man durch die Drossel-Kondensator-Anordnung jede Empfangsanlage verbessern kann.

zirks- und Oberland-Gehäuse und „Blaupunkt-Resonanzlautsprecher (Trolit-Schall-



Trotzdem ist die Stärke des Anoden-Gleichstromes für die Dimensionierung der Doppeldrossel maßgebend. Es handelt sich

Abb. 7. Die verbesserte Schaltung Abb. 6. mit mittellangezapfter Lautsprecherspule und zwei Blockkondensatoren



hierbei um die (ohmschen) Widerstände der beiden Hälften der Doppeldrossel, an denen Spannungsabfälle hervorgerufen werden, die um so größer sind, je stärkere Anoden-Gleichströme beide Hälften durchfließen. Nehmen wir beispielsweise an, daß der Anodenruhestrom der beiden Endröhren zusammen 40 mA = 0,04 Ampere sei. Wenn dann der Spannungsabfall an der Anode jeder Endröhre durch den ihr über eine Hälfte der Drossel zufließenden Strom von 20 mA = 0,02 Ampere 10 Volt nicht überschreiten soll, so darf der ohmsche Widerstand in der Hälfte der Doppeldrossel nur bis zu $10 : 0,02 = 500$ Ohm betragen.

Eine besonders vorteilhafte Gegentakt-Ausgangsschaltung.

Die in Abb. 6 angegebene Schaltung hat einen gewissen Nachteil. Bei ihr sind nämlich für den Wechselstrom-Verlauf die inneren Widerstände der beiden Endröhren hintereinander geschaltet. Der Wechselstrom-Verlauf ist offenbar folgender: Von der Anode der einen Endröhre über den Kondensator und Lautsprecher zur Anode der anderen Endröhre, durch diese zu ihrer Kathode, dann zur Kathode der ersten Endröhre und schließlich durch diese zu ihrer Anode zurück. (Für den Gleichstrom-Verlauf sind dagegen beide Röhren völlig parallel geschaltet.) Hieraus ergeben sich ungünstige Belastungsverhältnisse, die leicht zu Verzerrungen führen.

Besser als die Schaltung Abb. 6 ist die Schaltung Abb. 7. Hier ist die Spule im Lautsprecher angezapft und von dieser Anzapfstelle eine Verbindung zu dem negativen Kathodenfaden-Ende beider Endröhren hergestellt. In praxi macht das gewöhnlich keine Schwierigkeiten, weil fast alle heute käuflichen Lautsprecher nicht eine, sondern zwei hintereinander geschaltete Spulen enthalten. Man hat also die Verbindungsleitung dieser beiden Spulen nur an eine dritte Klemme oder Buchse anzuschließen, die außer den beiden vorhandenen am Lautsprecher anzubringen wäre. Diese Buchse ist dann durch eine weitere Lautsprecher-Leitung mit dem negativen Kathodenfadenende beider Endröhren zu verbinden. Man kann aber auch für jede der beiden Spulenhälften der Abb. 7 je einen Lautsprecher anschalten. Andererseits erfordert diese Schaltung die Anwendung eines zweiten Kondensators von 4 mF, weil sich sonst ein Kurzschluß der Anodenstrom-Quelle ergäbe. Der Wechselstrom von der Anode jeder Endröhre fließt durch den einen Kondensator und die eine Lautsprecherspule bzw. den einen Lautsprecher zur Kathode der Röhre und dann durch diese selber zu ihrer Anode zurück.

F. Gabriel.

Der letzte 2-Stufen-Niederfrequenzverstärker einfacher Bauart, den wir beschrieben haben, erschien bereits im 2. Heft unserer Zeitschrift anfangs 1927. Dieser Verstärker wurde wohl viele tausend Male nachgebaut und ist im Grunde auch heute noch nicht überholt. Am Prinzip der Niederfrequenzverstärkung mit Transformatoren hat sich ja in der Zwischenzeit nicht das geringste geändert. Dagegen stiegen die Anforderungen, die der Hörer an die Rundfunkwiedergabe stellt, gewaltig; Hand in Hand damit ging die Entwicklung in der Industrie, die uns heute Einzelteile liefert, welche zur Befriedigung der gesteigerten Ansprüche genügen. Außerdem hat sich mancher Teil vereinfacht und so, auch von dieser Seite gesehen, verbessert.

Daraus erklärt es sich, daß unser heutiger 2-Stufer doch ein etwas anderes Gesicht hat, als unser damaliger vor zwei Jahren. Vor allem fiel die Frontplatte weg, ferner konnte der Aufbau wesentlich gedrängter vorgenommen werden. Die Frontplatte hatte seinerzeit nur die Anschlußbuchsen und die Heizwiderstände zu tragen. Da man aber einsehen gelernt hat, daß eine dauernde Regelung der Röhrenheizung nicht nur unnötig, sondern sogar schädlich ist, da die Röhren im übrigen so verbessert werden konnten, daß sie auch bezüglich Heizspannung und -strom genügend gleichmäßig ausfielen, so konnte ein Heizwiderstand Verwendung finden, der, einmal für bestimmte Röhren eingestellt, dauernd unverändert bleibt, also im geschlossenen Gerät nicht zugänglich zu sein braucht. Zur Einschaltung des Gerätes aber benötigt man jetzt einen eigenen Schalter. Trotz eifrigsten Suchens konnten wir kein preiswertes und allen Ansprüchen genügendes Modell für Grundbrett-Montage ausfindig machen. Es scheint, daß ein solches überhaupt noch fehlt. Man muß sich daher mit unschönen Kompromiß-Lösungen helfen. Was schließlich die Anschlußbuchsen betrifft, so hat sich im Laufe der Zeit die Gepflogenheit herausgebildet, an der linken Seitenkante des Gerätes den Eingang, an der rechten Seite den Ausgang anzuordnen. Man betrachtet es ferner als gute Lösung, wenn das ganze Gerät in einem geradlinigen, einfachen Kasten untergebracht ist, außerhalb dessen sich nur die unbedingt nötigen Bedienungsgriffe und Anschlußstellen befinden. Auch dieser geringe, außen verbleibende Rest soll sich dem Äußeren des Gerätes in Form und Farbe gut anpassen, dabei aber durchaus zweckmäßig, d. h. leicht zu fassen und leicht zu bedienen sein

DER ZWEI-STUFER

und zwar ohne Möglichkeit der Verwechslung. Das in großen Zügen die Entwicklung des Apparat-Äußeren in den letzten zwei Jahren, bedingt durch Änderung und Steigerung

unserer Anforderungen und unseres Geschmacks.

Wie sich die Sache an unserem kleinen 2-Stufer ausgewirkt hat, sehen wir in den folgenden Photos. Es sind drei verschiedene Verstärker gebaut worden, um den Bedürfnissen und finanziellen Möglichkeiten eines jeden gerecht zu werden.

DER EINFACHE ZWEI-STUFER.

Anordnung und Einzelteile

Eine vollständig gerade, einfache Schaltung, nicht anders, wie wir sie immer gehabt. Das Photo zeigt links an dem kleinen Streifen den Eingang des Verstärkers, rechts daneben den ersten Transformator, noch weiter rechts den Sockel der ersten Röhre. An diesem Sockel ist auch der Druckknopfschalter befestigt, und zwar fand zu diesem Zweck gleich der kleine Schraubenschlüssel Verwendung, den Förg seinen Röhrensockeln zur Montage beigibt. Nebenstehende Abbildung zeigt diesen Schraubenschlüssel nochmals. Die punktierte Linie gibt an, wo der Schlüssel rechtwinklig aufzubiegen ist. Damit er aber dabei nicht abbricht, muß man ihn vorher erst in irgendeiner Flamme auf gute Rotglut erhitzen und, ihn ganz langsam aus der Flamme ziehend, abkühlen lassen. Auch darf das Biegen nicht haarscharf rechtwinklig geschehen, sondern vorsichtig in schwacher Rundung. Ein Hämmern ist zu unterlassen. (Man hat im übrigen zwei Schraubenschlüssel zur Verfügung; wenn also der eine Patient bei unseren Experimenten mit Tod abgeht, haben wir immer noch einen übrig.) Wer ein anderes Fabrikat für die Röhrensockel verwendet — es gibt auch Sockel einfacherer und damit billigerer Ausführung, die ebenfalls brauchbar sind — muß sich nach der Skizze aus Blech einen Winkel selber zurecht machen. Rechtwinklig (das ist wesentlich!) zum ersten Transformator sitzt der zweite, rechts davon der zweite Röhrensockel, zwischen beiden am rechten Gerätrand eine Buchsenleiste, deren unteres Buchsenpaar zum Abhören des Empfanges nach der ersten Verstärkerstufe dient. Das obere Buchsenpaar bezeichnet den Ausgang des Gerätes. Im normalen Betrieb werden die unteren beiden Buchsen

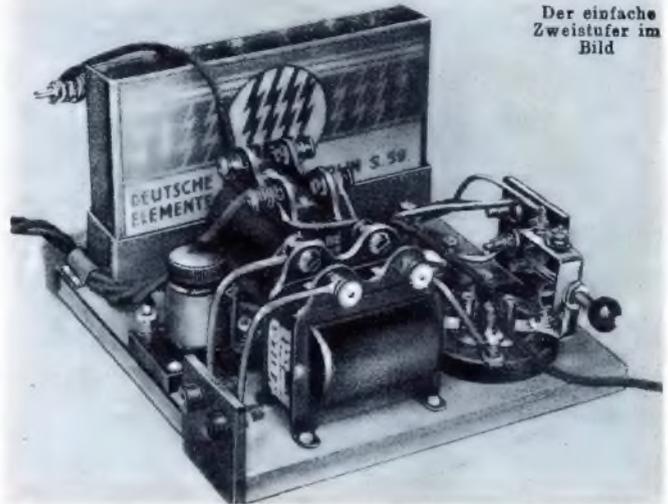
kurzgeschlossen, etwa durch einen Messingbügel oder dergleichen. Immer rechts liegt das höhere positive Potential, das heißt, beim Einschalten des Kopfhörers oder Lautsprechers muß die mit der helleren Farbe durchwirkte Litze (rot oder weiß) in die rechte Buchse gestöpselt werden.

Einzelteile	
1 Transformator 1 : 4 bis 1 : 6 (Weilo)	M. 7.—
1 Transformator 1 : 2 bis 1 : 4 (Weilo)	7.—
2 Röhrensockel (Förg)	zus. 3,80
1 Heizwiderstand (20 Ohm) (Förg)	3.—
1 Heizstromschalter (Schaub)	1,20
1 Gitterbatterie (Defa), 9 Volt	1,60
1 Grundbrett 165×165×12, Sperrholz	—,50
1 Hartgummileiste 40×40×4	—,10
1 Hartgummileiste 55×40×4	—,10
6 Buchsen (evtl. Rüscheschlauch)	—,30
Schalt draht	
Litzen, ca. 2 Dutzend verschiedene Schrauben	1.—
dazu kommen noch die Röhren	
25.60	

Zu den Einzelteilen ist noch zu bemerken, daß selbstverständlich statt der angegebenen Fabrikate auch andere verwendet werden können, z. B. statt der Transformatoren von Weilo solche von Körting, Ahemo usw. Der Heizwiderstand kann beliebig durch ein anderes Fabrikat ersetzt werden, wenngleich zu bemerken ist, daß der vorgenannte Heizwiderstand eine besonders genaue und feine Regelung zuläßt, indem sowohl grobes Verändern des Heizstromes durch Auf- und Abschieben und sehr feines durch Drehen möglich ist.

Am hinteren Rand des Gerätes sitzt die Gitterbatterie. Wir haben diese gleich mit eingebaut, da viele Funkfreunde erfahrungsgemäß beim Anschluß derselben dauernd in Zweifel und Schwierigkeiten sind. Wir glauben, dieselben nunmehr gründ-

haben sich nicht gezeigt. Man kann natürlich ohne weiteres die Anschlüsse auch genau der Vorschrift der Firma entsprechend machen, wobei der zweite Transformator eventuell umzu-



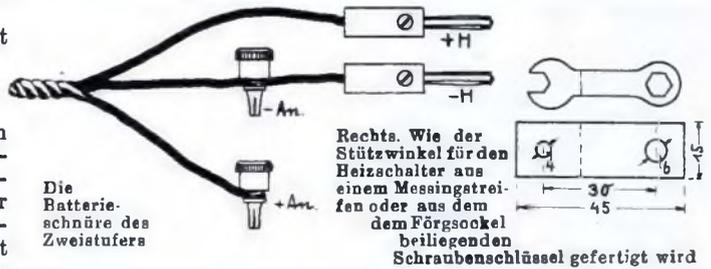
drehen wäre, also: P₀ an Anodenbatterie, P₁ an Anode. S₀ an Gittervorspannung, S₁ an Gitter. Bei Körting-Transformatoren liegen die Anschlüsse für die ausgeführte Schaltung gerade richtig.

Nun noch ein Wort über

Anodenbatterie und Röhren.

Man nimmt heute für guten Lautsprecher-Empfang nicht unter 120 Volt Anodenspannung. Für höhere Qualität geht man bis 150 und 200 Volt hinauf. Bei letzteren Spannungen wird bereits das Netzanschlußgerät wirtschaftlich, weil die Anodenströme größere Werte annehmen, bei denen Anodentrockenbatterien schon überstark beansprucht werden. Eine Röhre, die bei 120 Volt ausgezeichnet arbeitet, ist vor allem die VT 129 von TKD, sehr gut auch die RE 124. Beide Röhren gedacht für die letzte Stufe. In der vorhergehenden Stufe wurde mit bestem Erfolg ausprobiert die RE 0 84 und das Tekadon. Auch RE 0 74 ging recht gut, ebenso wäre jede andere kleine Lautsprecher-röhre brauchbar, z. B. RE 154 oder 4 L 15. Jede Röhrenfirma stellt heute brauchbare Röhren für unsern Verstärker her. Wir erinnern nur noch an die Neodelta-Röhren, in der ersten Stufe die D 10/4, in der zweiten die D 05/4.

Wie man die günstigste Gittervorspannung findet? Ausprobieren! Die Litze, die vom zweiten Röhrensockel wegführt,



kommt mit ihrem Stecker in die positive Buchse der Gitterbatterie. Die größere Vorspannung (Buchse weiter links) braucht im allgemeinen die zweite Röhre, d. h. der Stecker an der vom zweiten Transformator wegführenden Litze kommt links in eine der Buchsen der eingebauten Batterie. Weiter rechts wird der andere Stöpsel eingesteckt. Man muß sich beim Ausprobieren auf sein Gehör verlassen; selbst wenn man Röhrencharakteristiken lesen kann, bleibt einem das nicht erspart. Als Anhaltspunkt möge dienen, daß die VT 129 bei 120 Volt Anodenspannung nur 1,5 bis 3 Volt Vorspannung benötigt, bei der RE 124 geht sie bis auf 7½ oder 9 Volt hinauf.

Die Leistung des Gerätes ist normal, d. h. Kopfhörer-Empfang an der Grenze der Hörbarkeit wird sehr laut hörbar, Empfang, der bereits sehr gut ist, wird ausgezeichnet im Lautsprecher kommen.

Das ganze Gerät wird schließlich zum Schutz gegen Staub noch mit einem Deckel aus Pappe versehen, der nur die Anschlüsse und den Schaltknopf freiläßt. Nicht vergessen darf man auch, die Heizbatterie mittels einer eigenen Drahtleitung



lich beseitigt zu haben. Der Einbau der Gitterbatterie hat noch weitere Vorteile: Die Anodenbatterie wird voll ausgenützt, was bei Abgreifen der Gittervorspannung von derselben nicht der Fall ist. Eine Gitterbatterie hält vielleicht dreiviertel bis ein Jahr, unabhängig davon, wie stark die Anodenbatterie beansprucht wird. Ferner sind alle Schwierigkeiten und Störgeräusche vermieden, die bei Netzanschlußgeräten manchmal entstehen dadurch, daß auch die Gittervorspannung aus dem Gerät entnommen wird. Die Gitterbatterie steht einfach in ihrem Deckel, der mit vier Schrauben oder durch Leimen auf dem Grundbrett befestigt ist.

Infolge der besprochenen Anordnung laufen von dem Gerät nur

drei Anschlußlitzen

weg, eine für den positiven Heizpol (mit Bananenstecker am Ende), eine für den negativen Heizpol (ebenfalls mit Bananenstecker am Ende, außerdem an dieser Litze kurz vorher zwischengeschaltet ein Anodenstecker für den negativen Pol der Anodenbatterie), schließlich eine Leitung für die positive Anodenspannung, die für beide Verstärkerstufen gleich gewählt wurde. Diese Leitung erhält am Ende ebenfalls einen Anodenstecker (Skizze!). Die drei Leitungen werden verdreht und irgendwie am Gerät befestigt. Wir machten das mit einem kleinen Streifen Preßspan (Papdeckel), siehe Photo.

Zur Montage und zur Verdrahtung

ist wenig zu sagen, Halten wir uns an die Blaupause, die genau Maße und Drahtführung angibt, so geht alles wie am Schnürchen. In längstens zwei Stunden kann die ganze Arbeit erledigt sein. Als Schalt draht verwendeten wir Vollkupfer-Runddraht, der gleich mit Isolierschlauch überzogen ist. Bequemer arbeitet es sich vielleicht für ungeübte Hände mit normalem Kupferdraht von etwa einem Millimeter Durchmesser, der schließlich Stück für Stück mit Rüscheschlauch überzogen wird.

Eine kleine Mogelei muß hier noch aufgedeckt werden: Die Anschlüsse an den Weilo-Transformator haben wir je primär- und sekundärseitig vertauscht, d. h. die Klemme, die mit Gitter verbunden werden sollte, ist mit der Gitterbatterie verbunden und umgekehrt. Es schienen uns die Anschlüsse so bequemer zu liegen. Irgendwelche Unzuträglichkeiten am fertigen Gerät

mit der Erde des Empfangsapparates zu verbinden. Das ist vor allem für Detektorempfang und Grammophonverstärkung wichtig. Bei Röhrengeräten wird ja in fast allen Fällen die Heizleitung schon mit der Empfängererde in Verbindung stehen.

DER VERBESSERTE ZWEISTUFER.

Nach moderner Anschauung hat unser einfacher 2-Stufer einen Nachteil: Der Strom, der von der letzten Röhre kommt, durchfließt den Lautsprecher. Selbstverständlich muß der Wechselstrom aus der letzten Röhre, der uns Sprache und Musik im Lautsprecher vermittelt, auf jeden Fall durch den Lautsprecher gehen. Dagegen sollte der Gleichstrom, herrührend aus der Anodenbatterie, vom Lautsprecher ferngehalten werden. Warum das besser wäre und welche verschiedenen Wege es gibt, das zu erreichen, darüber berichtet eingehend unser Mitarbeiter F. Gabriel in seinem Aufsatz: „Macht den Lautsprecher stromlos“⁽¹⁾. Für uns hier ist nur die Tatsache wichtig, daß wir durch Zukauf noch einer Anodenstromdrossel und eines Blockkondensators eine Verbesserung der Wiedergabe erzielen können. Wir dürfen freilich nicht erwarten, daß nun auf einmal aus einem billigen Trichterlautsprecher ein erstklassiges Salonmodell wird. Der Vorteil verbesserter Wiedergabe wird sogar gerade nur bei guten Lautsprechern voll in Erscheinung treten, weil einfache Lautsprecher ohnedies eine Menge Fehlerquellen aufweisen, aus denen mindere Wiedergabe entspringen kann, so daß diesen vielen gegenüber die Behebung nur eines einzigen Fehlers wenig zu besagen hat. Immerhin wird auch ein billiger Lautsprecher für Fernhaltung des Anodengleichstromes dankbar sein, sobald man ihm eine etwas größere Leistung für ein mittelgroßes Zimmer entnehmen will. Auch braucht man dann auf die richtige Polung des Lautsprechers nicht mehr zu achten.

Die Verbesserung des Lautsprechers kostet uns:

1 Drossel, Körting M. 20.—
1 Blockkondensator 4 Mikrofara d (500 Volt Wechselstrom geprüft) Hydra „ 4.20
1 Grundbrett, Sperrholz 240×165×12 „ —.70
1 Vorrspannbatterie 15 Volt, Defa „ 2.30
	27.20

Dafür kommt in Fortfall gegenüber dem einfachen Zweistufer für Grundbrett und Batterie ein Preis von 2.10 M., so daß die Erweiterung insgesamt kostet 25.10 M.

Es gibt auch andere gute Fabrikate für Drossel und Block. Nur beachte man genau, daß vor allem der Gleichstromwiderstand der Drossel nicht zu hoch ist (siehe den obenerwähnten Artikel), und daß der Blockkondensator wirklich durchschlagssicher ist. Die angegebenen Fabrikate sind in dieser Hinsicht bestimmt einwandfrei.

Eine größere Abänderung des einfachen Zweistufers, außer der Einfügung von Drossel und Block, ist nicht nötig. Die Grundplatte ist etwas länger geworden. Auch werden die Leitungen zu dem rechten Buchsenbrettchen etwas länger. Alles übrige ist aus der Blaupause zu entnehmen. Als Gitterbatterie findet jetzt bequem eine mit 15 Volt (normierte Abmessung) Platz. 15 Volt können nötig werden, wenn man, um die Verbesserung voll auszunützen, auf höhere Anodenspannung geht (z. B. 200 Volt) oder Röhren mit besonders großem Durchgriff verwendet. — Alles ohne Ausnahme, worüber hier, bei der verbesserten Ausführung des Zweistufers, nichts besonderes gesagt wurde, bleibt unverändert, wie beim einfachen Zweistufer.

Blaupause für den Zweistufer Mk. 1.20.

Beschreibung des Gegentaktzweistufers folgt im nächsten Heft
1) Im gleichen Heft der „Funkschau“.

Wer seinen Akku selbst behandelt. Die zur Heizung der Röhren dienenden Akkumulatoren setzen oftmals an den Abnahmeklemmen und Verbindungsstegen stark ätzende, grüne Kristallbildungen an, welche mit der Zeit die Bleiverbindungen teilweise oder auch vollständig zerstören. Gleichzeitig macht sich dieser Zersetzungs Vorgang auch beim Empfang durch störendes Kratzen und Knacken auffallend bemerkbar.

Man schützt sich vor solchen Einwirkungen der Schwefelsäure, indem man die sämtlichen freiliegenden Metallteile von Akkumulatoren von Zeit zu Zeit mit einer kleinen Bürste (Zahnbürste), die mit Vaseline eingeffettet wurde, kräftig reinigt. Dadurch stehen die erwähnten Metallteile unter Luftabschluß und können demzufolge auch von der Säure nicht mehr angegriffen werden. H. W.

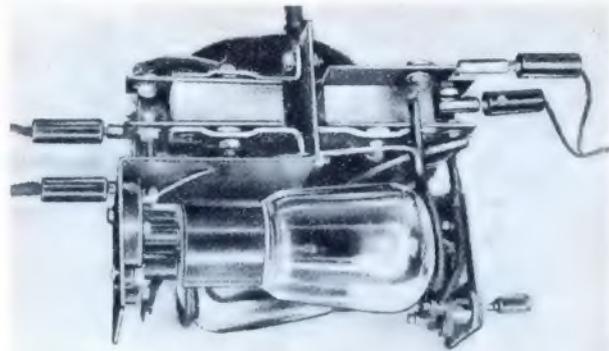
Nicht zu stark heizen! Bei Röhrenapparaten und Verstärkern wird meistens der Fehler begangen, daß die Heizwiderstandsknöpfe bis zum Anschlag, also vollständig aufgedreht werden. Wenn auch die modernen Röhrentypen so konstruiert sind, daß der Heizfaden bei dieser Vollbelastung nicht durchbrennt, so besteht doch immer die Gefahr, daß die Leistung frühzeitig nachläßt und die Röhre taub wird. Bei einer vorsichtigen Einstellung der richtigen Glühtemperatur des Heizfadens wird man leicht feststellen können, daß — namentlich bei neuen oder wenig gebrauchten Lampen — der beste Wirkungsgrad bei etwa zwei Drittel des vollen Einstellwertes liegt. Durch diese Maßregel kann man die Arbeitsdauer einer Röhre wesentlich verlängern. H. W.

Ein Verstärker en bloc

Jeder wünscht heute ein Gerät, das möglichst klein und möglichst bequem ist. An erster Stelle hat diese Tendenz den Bastler ergriffen. Ein Produkt davon sehen wir vor uns: einen 2-stufigen Niederfrequenzverstärker en bloc. Es ist ein wirklicher Block, fast vollkommen symmetrisch nach allen Seiten. Alle Teile sitzen an einem nach Abbildung mehrmals rechtwinklig gebogenen Stück Eisenblech, das als Rechteck aus einer Blechtafel geschnitten wurde. Hinten auf dem durchlaufenden Teil I sind die beiden Transformatoren, einer oben, der andere unten, mit vier durchgehenden Schrauben befestigt. Auf den Lappen II sitzen die Röhrensockel. Das Blech soll nicht allein Halt geben, sondern auch die Transformatoren gegeneinander abschirmen.

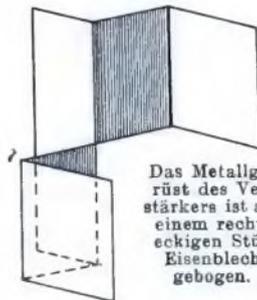
Die Gitterleitungen sind besonders kurz: eine an der Seite der betreffenden Klemme am Transformator befestigte längere Schraube, die durch die Blechwand hindurch bis zur Gitter-schraube am Röhrensockel reicht und dort verlötet ist. Alle Verbindungen wurden gelötet und Buchsen durch an die Klemmen der Transformatoren angeschraubte Steckerschuhel vermieden (siehe z. B. den Ausgang des Verstärkers in dem Photo rechts oben). Als negative Heizleitung dient das Metallgerüst selbst.

Am einen Eck des Lappens II ist der Ein- und Ausschalter befestigt. Die Röhren liegen, Sockel an Spitze, übereinander und werden durch besondere Klemmfederringe gehalten. Dieselben sind denen in der Arcolette von Telefunken abgeugnet; sie



Hinten sitzen, mit der Stirnseite dem Beschauer zugekehrt, die beiden Trafos. Vorne, übereinanderliegend, die Röhren mit dem Halter. Links der Eingang, rechts der Ausgang des Geräts.

sind hier aus einer Fahrradspeiche, deren ringförmiges Ende mit Schlauch von Fahrradventilen überzogen wurde. Dieser Ring wird auf die Röhre aufgedrückt und hält sie fest. So zu sehen in unserer Photo an der oberen Röhre. Nach rückwärts laufen die Batterieleitungen weg, zwei Heizadern, eine gemeinsame Vorrspannung und eine gemeinsame Anodenspannungsader. Heizwiderstand kann man entbehren, wenn man entsprechende Röhren nimmt. Erwähnt muß noch werden, daß gerade bei den verwendeten Körting-Transformatoren die Anschlüsse so günstig liegen, daß überaus kurze Verbindungen zustandekommen.



Das Metallgerüst des Verstärkers ist aus einem rechteckigen Stück Eisenblech gebogen.

Der ganze Block könnte in ein fertiges Holzgehäuse oder in ein eigenes Holzgehäuse eingesetzt werden. Seine größten Abmessungen sind dann 135×100×100. In das Holzgehäuse kämen nur links unten hinten 2 Löcher, um die Stecker zum Eingang des Verstärkers führen zu können, ebenso rechts oben hinten 2 Löcher für den Ausgang, rechts vorne unten wäre ein Schlitz für den Schalter anzubringen, nach hinten liefe die Batterieschnur weg.

Wir haben uns bei unserer Darstellung von „oben“ und „unten“ auf die Photos bezogen. In Wirklichkeit hat das Ding eigentlich kein richtiges „Oben“ und „Unten“. Es kann nach allen Seiten gedreht und gewendet werden, ein richtiger Block. Auch das hat Vorzüge für den Einbau.