

Schnitt durch ein mit einem Flugzeug-Radio-Kompaß ausgerüstetes Verkehrsflugzeug. A: Rahmenantenne, B: Motor zum Antrieb der Rahmenantenne, C: Rahmenschaft, D: Peilempfänger, E: Umformer mit Bordbatterie J, F: Fernbedienungsgerät, H: Anzeigevorrichtung für den Ort, I: Anzeigevorrichtung für den Flugzeugführer.

Ein Flugzeug-Radio-Kompaß

Ebenso wie ein Schiffskompaß dauernd den Winkel zwischen der Schiffslängsachse und der Nordrichtung anzeigt, gibt der Funkpeilkompaß, von dem hier die Rede sein soll, den Winkel zwischen Flugzeuglängsachse und einer beliebig gewählten Funkstation an und zwar ebenfalls in Daueranzeige. Der Grundgedanke einer solchen selbsttätigen Dauer-Funkpeilung mit sichtbarer Anzeige des Peilresultates ist keineswegs neu, doch waren mehr als zehn Jahre notwendig, um die Geräte bis zu ihrer heutigen Ausführung und bis zu der Sicherheit zu entwickeln, die für ihre praktische Anwendung in der Luftfahrt unbedingte Notwendigkeit ist. Selbsttätig arbeitende Funkpeiler mit Daueranzeige wurden unabhängig voneinander in mehreren Ländern entwickelt, doch geben die bisher bekannten Verfahren die Abweichung der Flugzeuglängsachse vom Peilstrahl nur allgemein nach Backbord oder Steuerbord an. Bei dem neuen in den Laboratorien der „Le Matériel Téléphonique“-Paris entstandenen „Funkpeilkompaß R. C. 5“ (Radio Compas) erfolgt die Daueranzeige des zwi-

schigen Flugzeugachse und Peilstrahl liegenden Winkels unmittelbar in Winkel-Graden; auf einer 360°-Kompaß-Skala ist dieser Winkel jederzeit ablesbar.

Worauf die Wirkung des Kompasses beruht.

Wie jede Peileinrichtung beruht der Radiokompaß auf der Richtwirkung der Rahmenantenne, die bekanntlich den lautesten Empfang dann liefert, wenn sie in Richtung des angepeilten Senders zeigt, während sich kein oder fast kein Empfang (ein „Minimum“) einstellt, sobald die Rahmenebene senkrecht zum Sender steht. Diese Stellung ist in Bild 1 gezeichnet. Soll die Anzeige unmittelbar in Winkelgraden erfolgen, so braucht man natürlich irgend eine feststehende Bezugslinie, die in unserem Fall die Flugzeuglängsachse darstellt und in Bild 1 durch einen Pfeil gekennzeichnet ist. In der Stellung I fallen Flugzeuglängsachse und die Richtung Flugzeug-Sender (Peilstrahl) zusammen und beide schließen keinen Winkel ein. In der II. Stellung ist das Flugzeug nach rechts abgetrieben, der Sender befindet sich jetzt links von der Flugrichtung und die Rahmenantenne muß aus Stellung I (in der ihre Ebene mit der Flugzeugachse einen rechten Winkel bildete) um 30° gedreht werden, um wieder ins „Minimum“ zu kommen. Peilstrahl und Flugrichtung weichen also hier um 30° voneinander ab. In der Stellung III schließlich hat sich das Flugzeug weiter nach rechts verschoben, die Rahmenantenne ist noch weiter zu drehen und der Winkel zwischen Flugrichtung und Peilstrahl macht jetzt bereits 40—50° aus.

Ist dem Flugzeugführer dieser Winkel jederzeit bekannt, so braucht er seinen Peilempfänger nur auf die Funkstation des Zielhafens abzustimmen und so zu steuern, daß der Winkel zwischen Peilstrahl und Flugrichtung immer gleich Null bleibt. Das Flugzeug wird dann auf dem kürzesten Wege das Ziel erreichen, vorausgesetzt, daß völlige Windstille herrscht. Was bei Wind geschieht, davon später.

Woraus die Anlage besteht.

Der Radiokompaß besteht aus einem Empfangs- und einem Anzeigeteil. Zum Empfangsteil gehören die Rahmenantenne (A) [Bild 2], die einen Durchmesser von nur 30 cm hat und die mit 5 Umdrehungen/Sek. von dem Motor (B) ständig gedreht wird. Der hochempfindliche und sehr trennscharfe Empfänger (D) wird über ein besonderes Steuergerät (F) über Bowdenzüge fernbedient. Zur Abstimmung und Kontrolle des Ausgangstromes dient

Aus dem Inhalt:

Rundfunkneuigkeiten

Eine bessere Ausnutzung
des Endröhrenkennlinienfeldes erreicht!

Ein Nadelgeräuschfilter für den „TO 1000“
zum Selbstbau

Ratichläge für DX: III. Mehr Empfindlichkeit,
Trennschärfe und Lautstärke

Wir rechnen die Windungszahlen der Netz-
wandler auf Grund der gemessenen Spannung

ein eingebautes Meßinstrument, für die Abhörkontrolle ist außerdem ein Kopfhörerpaar (G) vorhanden. Der Anzeigeteil umfaßt die beiden Anzeigevorrichtungen für den Flugzeugführer und für den Ortler sowie einen kleinen mit dem Motor (B) gekuppelten Generator, der eine Hilfsspannung für die Festlegung des Bezugspunktes für die Winkelableitung liefert. Die Stromverförmung des Kompasses erfolgt über einen Umformer (E) aus der 12- oder 24-Volt-Bordbatterie. (Mit den Buchstaben K sind in Bild 2 die Anschluß- bzw. Abzweigungskästen für die einzelnen Geräte bezeichnet und mit L die Anhaltkästen für die Bowdenzüge.)

Wie der Kompaß arbeitet.

Für die selbsttätige Anzeige des Winkels zwischen Flugzeugachse und Peilstrahl wird sowohl der vom Peilempfänger gelieferte Strom (Peilstrom) wie auch die von dem erwähnten Generator erzeugte Hilfsspannung herangezogen. Da bei einmaliger Umdrehung der Rahmenantenne zwei Empfangsmaxima und zwei Empfangsminima entstehen — also zwei Perioden des schwankenden Peilstromes erhalten — treten bei fünf Rahmenumdrehungen/Sek. 5×2 Empfangsmaxima und 5×2 Minima auf. Das bedeutet, daß der am Empfangsausgang abgenommene Peilstrom eine Frequenz von 10 Hz aufweist.

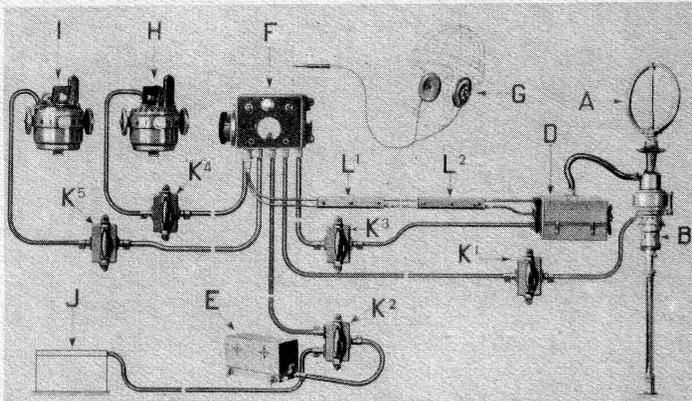


Abb. 2. Die wichtigsten Teile der Flugzeug-Radio-Kompaß-Anlage in schematischer Anordnung. (Aufn.: Archiv Herrnkind - 4)

Die für die Winkelanzeige notwendige Hilfsspannung erzeugt ein sogenannter „Zweiphasengenerator“. Die Zahl und die Anordnung der feststehenden Bürsten dieses Generators wurde so gewählt, daß bei 5 Umdrehungen/Sek. (das ist auch die Zahl der Rahmenumdrehungen/Sek.) eine Frequenz von 10 Hz entsteht und daß der eine der beiden Generator-Ströme dem anderen um eine Viertelperiode nachzieht (Bild 3).

Durch die unmittelbare Verbindung der Drehachse des Zweiphasengenerators mit der der Rahmenantenne erscheinen die positiven und negativen Stromspitzen immer an genau denselben Stellen, d. h. jeder bestimmten Stellung des Rahmens entspricht stets ein ganz bestimmter Wert des Generatorstromes. Die Lage des Flugzeuges bleibt auf diese Vorgänge ohne jeden Einfluß. Damit aber haben wir die eingangs erwähnte feste Bezugslinie, die dem in Bild 1 gezeichneten Pfeil und der 360°-Skala entsprechen würde, die ja ihre Richtung und Lage auch stets unverändert beibehalten. Normalerweise stellt man die Bürsten des Zweiphasengenerators so ein, daß als feste Bezugslinie die Flugzeuglängsachse angenommen ist.

Ganz anders verhält sich der Wechselstrom, den man dem Peilempfänger entnimmt. Die Minima und Maxima dieses Wechselstromes erscheinen keinesfalls immer bei der gleichen Stellung des Peilrahmens, sondern sind einzig und allein von der Richtung der Peilrahmenebene zum (angepeilten) Sender abhängig (Bild 1). In der Stellung I fallen z. B. Flugzeuglängsachse (Pfeil) und die Richtung Peilrahmen - Sender zusammen, die beiden Minima treten bei 90° und 270° auf. Wird das Flugzeug von dieser Richtung z. B. nach rechts abgetrieben, empfängt man die Minima nicht mehr bei 90° und 270°, sondern schon bei 50° und 240°, und in Stellung III bei

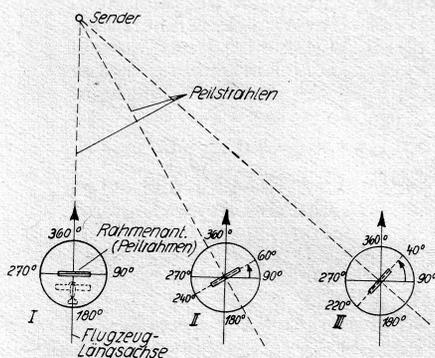


Abb. 1. Nur dann fallen die Flugzeuglängsachse und die Senkrechte zur Rahmenebene in eine einzige Linie, wenn das Flugzeug genauen Kurs hat.

noch weiterer Abtrieb nach rechts bereits bei 40° und 220°. Während die Maxima und Minima des Peilstromes also auf dem Umfang des von der rotierenden Rahmenantenne gebildeten Kreises ständig wandern (je nach der Abtrieb des Flugzeuges), bleiben die Maxima und Minima der Zweiphasenströme stets an der gleichen Stelle.

Sowohl der Peilstrom wie die Zweiphasenströme werden nun der eigentlichen Anzeigevorrichtung — einem Phasenmesser — zugeführt, dessen Anker sich in die Stellung dreht, die dem jeweiligen Unterschied zwischen Bezugspunkt (Flugzeuglängsachse) und der Senderrichtung (Peilstrahl) entspricht.

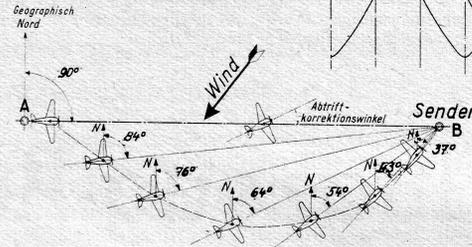
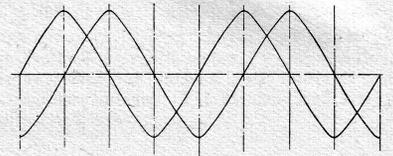
Dieser bewegliche Anker ist mit einer 360°-Kompaß-Skala fest verbunden, während die Bezugslinie (Flugzeugachse) ein feststehender Zeiger angibt. So läßt sich der Winkel zwischen Flugrichtung (feststehender Zeiger) und Peilstrahl (sich drehende Skala) in jedem Augenblick unmittelbar sofort ablesen.

Die Anzeigevorrichtungen.

Es werden zwei unterschiedliche Anzeigevorrichtungen gebaut, die eine ist für den Ortler bestimmt und enthält eine drehbare 360°-Skala mit feststehendem Zeiger, so daß jeder — um das Flugzeug liegende — erreichbare Sender zu empfangen und dessen Position zu dem Flugzeug auszumachen ist.

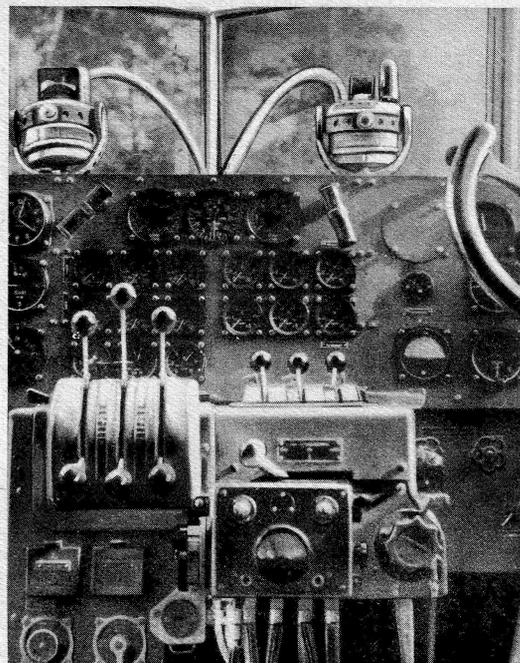
Die Anzeigevorrichtung für den Flugzeugführer ist besonders für den Zielflug konstruiert und weist eine drehbare Nadel und einen feststehenden Skalenausschnitt mit einem grünen und roten Sektor auf. Die Mittellinie zwischen beiden Sektoren gilt also hier als der feste Bezugspunkt und stellt den Kurs dar, während die Nadel die Kursabweichungen anzeigt.

Rechts: Abb. 3. Die beiden Ströme, die vom Zweiphasengenerator geliefert werden, sind beinahe sinusförmig; sie liegen genau 1/4 Periode auseinander.

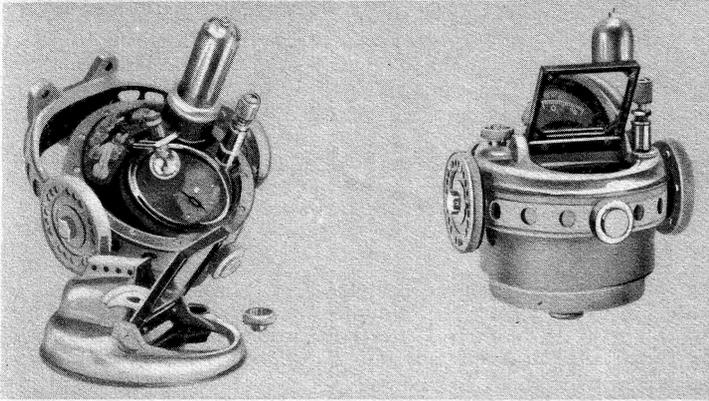


Links: Abb. 4. Eine etwas übertriebene gezeichnete Darstellung der Windabtriebkurve („Hundekurve“).

Außerdem gestattet diese Anzeigevorrichtung die Einstellung des sogenannten „Abtriekkorrektionswinkels“. Solange völlige Windstille herrscht, fallen Kurs und tatsächliche Flugrichtung zusammen, sobald aber Luftströmungen vorhanden sind, wird das Flugzeug je nach Windstärke und Windrichtung mehr oder weniger stark vom Kurs abgedrückt (Bild 4) — man spricht dann von einer „Abtrieb“ —, wobei sich der tatsächlich geflogene Kurs dauernd ändert, da ja der Flugzeugführer einen Zielflug durchführt und die Flugzeugachse stets mit dem Peilstrahl zusammenfällt, die Spitze des Flugzeuges also stets zum Sender zeigt. Die hierbei beschriebene Kurve, die „Hundekurve“ heißt, ist natürlich immer länger als der gerade Kurs und bedeutet erhöhten Brennstoff- und Zeitverbrauch.



Blick in die Führerkabine eines Waffler-Flugzeuges. Die beiden Anzeige-Instrumente des Radio-Kompasses sind an der oberen Kante des Instrumentenbretts befestigt, ihre Ablebung erfolgt über Spiegel.



Die Anzeigevorrichtung für den Flugzeugführer, links teilweise geöffnet, rechts geschlossen. Bei diesem Gerät kann die Bezugsachse je nach dem notwendigen Abtriftkorrektionswinkel bis zu ± 15 Grad verstellt werden. Der Spiegel ermöglicht die Ablefung auch dann, wenn das Instrument über Kopfhöhe des Piloten angebracht ist.

Nun kann der Flugzeugführer aber schon nach den ersten Flugminuten durch Vergleich des magnetischen mit dem Funk-Kompaß die Größe der Abtrift feststellen. Und um diesen Winkel (Abtrift-

korrektionswinkel) korrigiert er (verstellt er) den festen — normal mit der Flugzeugachse zusammenfallenden — Bezugspunkt, d. h. die Sektorenscheibe, so daß jetzt die Abtrift bei der Zielflug-Steuerung nach dem Radiokompaß von vornherein mit berücksichtigt ist und das Flugzeug trotz der Abtrift auf dem kürzesten Wege den Zielhafen erreicht.

Bei der mehrjährigen praktischen Erprobung des Radiokompasses hat man festgestellt, daß sich mit dem Gerät beim Anflug eines 300-Watt-Senders schon in einer Entfernung von 500 km vom Sender eine Genauigkeit von $\pm 2^\circ$ erzielen läßt. Als Sender für den Funkpeil-Kompaß sind alle Rundfunksender, Telegraphiesender, Funkbaken, Funkfeuer usw. zu benutzen. In der Nacht eignen sich besonders die Rundfunksender mit schwundvermindernden oder genau fenkrechten Antennen, da dann der „Nachteffekt“ beim Peilen, d. h. Wanderung oder Mehrfachempfang des Peilstrahles nicht störend auftritt. Schon ein Abstand von 1 kHz zwischen zwei Sendern genügt, um den Kompaß auf einen der Sender abzustimmen, ohne daß hierbei eine Anzeigegenauigkeit auftritt.

Neben dem erwähnten Zielflug und der Möglichkeit der Berücksichtigung des Abtriftwinkels ist der Radiokompaß noch für weitere Navigationsmaßnahmen (wie z. B. bei der Landung) zu verwenden, deren Beschreibung hier aber viel zu weit führen würde. Der Radiokompaß hat bereits in verschiedenen Ländern sowohl in der Militär- wie auch Zivilluftfahrt Eingang gefunden und überall überraschend gute Erfolge und eine weitere Steigerung der Sicherheit gebracht. Herrnkind.

RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

Neuer Rundfunksender in Reichenbach (Oberlausitz)

Der neue Rundfunksender in Reichenbach (Oberlausitz) wurde am 20. Juni in Betrieb genommen. Er arbeitet zusammen mit dem Rundfunksender in Gleiwitz auf der Gleichwelle 1231 kHz (243,7 m).

Für den billigen Empfänger die billige Rundfunkgebühr

Der neugeschaffene italienische Volksempfänger mit feinem niedrigen Preis von ca. RM. 55.— hat die alte und nie ganz zur Ruhe gekommene Frage der Rundfunkgebühr wieder aufleben lassen. Die italienische Rundfunkgebühr beträgt ca. RM. 10.— und wird gerade von den Käufern des Volksempfängers als sehr belästigend empfunden. Man stellt fest, daß das richtige Verhältnis zwischen Empfängerpreis und Teilnehmergebühr verlorengegangen sei. Amtlicherseits fürchtet man sogar, daß das Schwarzhörertum anwachsen könnte. „Il Popolo d'Italia“ nimmt daher jetzt den Vorschlag sehr ernst, die Teilnehmergebühr zu staffeln, und zwar besonders den Besitzern von Volksempfängern eine niedrigere Gebühr einzuräumen. Wenn dies Blatt sich für solche Gedanken einsetzt, ist es natürlich nicht ausgeschlossen, daß man an eine neue Rundfunkgebührenordnung herangehen wird und damit dann dem italienischen Rundfunk auch hörermäßig zu einem Erfolge verhilft, der schon lange angestrebt wird.

Das Fernsehen in der Sonderchau der Deutschen Reichspost auf der Ausstellung „Gebt mir vier Jahre Zeit“

Die Volksgenossen, die aus allen deutschen Gauen nach Berlin kommen, um die große Leistungsschau des Führers am Kaiserdamm zu bewundern, können sich dort auch vom hohen Stande der deutschen Fernsehtechnik überzeugen. In der Halle VI zeigt die Deutsche Reichspost neben dem „Fernschreiben“ in einem besonderen Vorführungsraum auch das „Fernsehen“. Was wird vom Fernsehen gezeigt? Die Deutsche Reichspost zeigt einen Ausschnitt aus dem von ihr entwickelten Fernsehbetrieb. Dazu gehört der FernsehpredbetrieB Berlin—Leipzig und der Betrieb des Fernsehenders Berlin. Um den Ausstellungsbesuchern einen Einblick in den FernsehpredbetrieB zwischen Berlin und Leipzig zu vermitteln, sind 4 Kontrollempfänger aufgestellt, von denen je 2 den Gesprächsteilnehmer in Berlin und 2 den Teilnehmer in Leipzig zeigen.

Zwei weitere Fernsehempfänger führen dem Ausstellungsbesucher den drahtlosen Empfang des Berliner Fernsehenders vor. Dieser sendet am Tage Filme und abends Hörspiele und kleine Bühnenstücke. Der Fernsehbetrieb in Deutschland arbeitet z. Zt. mit einem Raster von 180 Zeilen. Für den Fernseh Rundfunk soll jedoch ein höherzeitiger Raster benutzt werden, dessen Einführung in den Betrieb kaum noch lange auf sich warten lassen wird.

Die Fernsehvorführungen finden ununterbrochen den ganzen Tag statt, und zwar von 9 bis 10 Uhr Fernsehpredchen Berlin—Leipzig, von 10 bis 12.30 Uhr Empfang Fernsehender Berlin, von 12.30 bis 14 Uhr Fernsehpredchen Berlin—Leipzig, von 14 bis 15.30 Uhr Empfang Fernsehender Berlin, von 15.30 bis 16.30 Uhr Fernsehpredchen Berlin—Leipzig, von 16.30 bis 18.30 Uhr Empfang Fernsehender Berlin, von 18.30 bis 20 Uhr Fernsehpredchen Berlin—Leipzig.

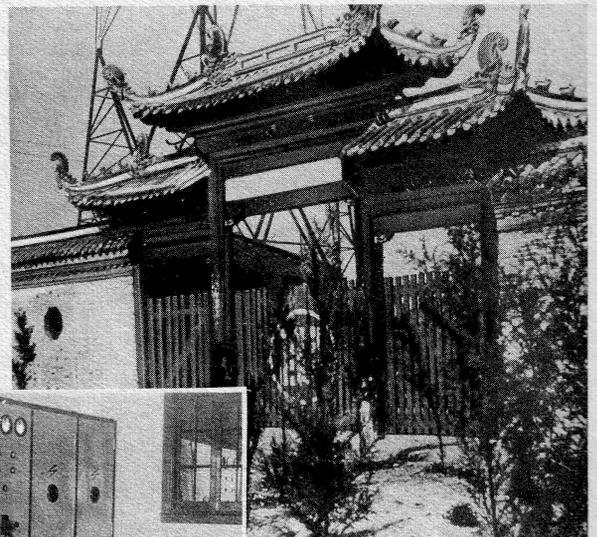
Deutsche Funktechnik unter dem Zeichen des Drachen

Szechwan ist die westlichste aller Provinzen Chinas, mitten in unermesslichen asiatischen Festland gelegen. Ein Gebiet, so groß nahezu wie Deutschland und auch so dicht besiedelt wie unsere Heimat. Dieses Gebiet mit Rundfunk zu versorgen, wurde der deutschen Firma Telefunken als Aufgabe gestellt. Einen kleinen Eindruck davon, wie man diese Aufgabe löst, mögen unsere Bilder vermitteln.

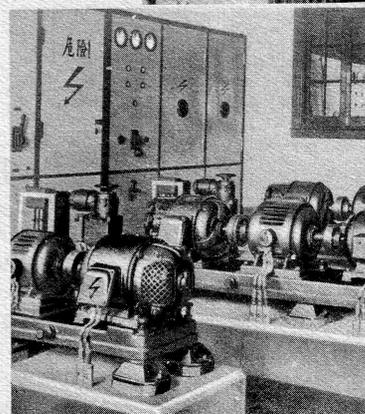
Eines vor allem freilich kann man darauf nicht erkennen: Welche Schwierigkeiten zu überwinden waren, um den in Deutschland fertiggestellten und dann wieder zerlegten Sender mit chinesischen ungelerten Arbeitern, nur unter deutscher Anleitung, an Ort und Stelle betriebsfähig aufzuführen. Und außerdem mußten ja chinesische Beamte erst mit ihrem neuen Dienst, der Senderüberwachung, vertraut gemacht werden.

Die deutsche Technik darf stolz sein, daß sie den Sender bauen durfte, denn es handelt sich dabei um den einzigen Sender für ein sehr großes Gebiet, dem auch wegen der Nähe der Grenze Tibets ganz besondere Bedeutung zukommt.

10 kW nur besitzt der Sender, aber mit ihm hat die modernste Technik Einzug gehalten bei einem Volk, dessen Hauptstadt mit über 800 000 Einwohnern bis heute nur 400 Fernsprechanschlüsse zählt. er.



Oben: Der Eingang zu dem kürzlich fertiggestellten Rundfunksender in Szechwan in China sieht für unsere Begriffe etwas merkwürdig aus.



Links: Chinesische Schriftzeichen auf der Schalttafel im Umformer-raum. (Werkaufr.: Telefunken - 2)

Eine bessere Ausnutzung des Endröhren-Kennlinien-Feldes erreicht!

Was soll voll ausgenutzt werden?

Abb. 1 zeigt uns das Kennlinienfeld einer Dreipolröhre und Abb. 2 das einer Fünfpolröhre. In beiden Bildern ist die Fläche, die zwischen der senkrechten Achse und der zur Null Volt Gitterspannung gehörigen Linie liegt, durch Schrägstriche gekennzeichnet. Um diese Fläche handelt es sich. Sie lag früher fast völlig brach und wird neuerdings grundsätzlich — also für jede Röhrenart — in immer

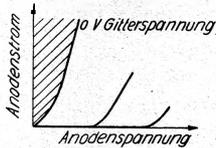


Abb. 1. Das Kennlinienfeld einer Dreipolröhre für negative Gitterspannungen.

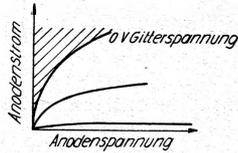


Abb. 2. Das Kennlinienfeld einer Fünfpolröhre für negative Gitterspannungen.

größerem Umfang mit ausgenutzt. — Warum sie brach liegt? — Nun, zu dem umkämpften Gebiet gehören positive Gitterspannungen. Diese aber haben Gitterströme zur Folge, die die üblichen, den Endstufen vorangehenden Stufen zu stark belasten. Der zu erobernde Teil des Kennlinienfeldes ist verhältnismäßig klein. Und doch hat er Bedeutung. Wir erkennen das, wenn wir die Arbeitskennlinien zu Rate ziehen. Die von der Endstufe abgeh-

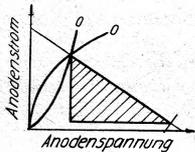


Abb. 3. Die Fläche des schraffierten Dreiecks entspricht der mit heutigen Röhren erzielbaren Leistung.

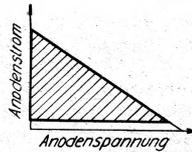
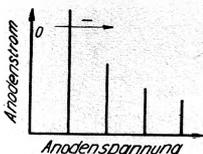


Abb. 4. Dieses wesentlich größere Leistungs-dreieck würde sich ergeben, wenn sich eine Aussteuerung bis zur senkrechten Achse erzielen ließe.

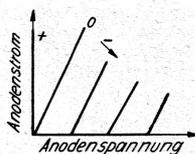
bare Leistung steht mit der in Abb. 3 dick umrandeten Dreiecksfläche in Zusammenhang, denn doppelte Fläche bedeutet doppelte Leistung. Während der Abb. 3 eine der bisher üblichen Röhren zugrunde liegt, ergäbe sich für das völlig eroberte Kennlinienfeld gemäß Abb. 4 eine beträchtlich größere Fläche und eine dementsprechend höhere Leistung. So verhalten sich die Leistungen in den Abb. 3 und 4 wie 1:1,9, was einem Leistungsgewinn von 90% gleichkommt!

Die Endröhren-Arten, die zu betrachten sind.

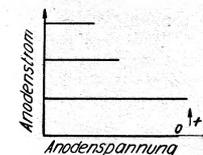
Wir müssen hier drei Röhrenarten unterscheiden: 1. Die Dreipolröhre für negativen Gitterspannungsbereich (z. B. die AD 1), 2. die



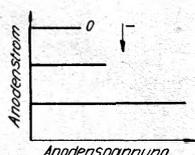
Links: Abb. 5. Das ideale Kennlinienfeld einer Dreipolröhre. (Vgl. auch Abb. 1.)



Rechts: Abb. 6. Durch Mitverwendung des positiven Gitterspannungsbereiches wird das Kennliniengebiet erweitert.



Links: Abb. 7. Das ideale Kennlinienfeld einer mit positiven Gitterspannungen arbeitenden Dreipolröhre.



Rechts: Abb. 8. Das ideale Kennlinienfeld einer Röhre mit Schutzgitter (vgl. auch Bild 2).

Dreipolröhre für Ausnutzung des positiven Gitterspannungsbereiches (z. B. die KDD 1), und 3. die mit Schutzgitter ausgerüstete Endröhre (Fünfpolendröhre, z. B. die AL 4).

Die idealen Kennlinienfelder dieser drei Röhrenarten zeigen die Abb. 5, 6, 7 und 8. In Abb. 5 sind die Kennlinien senkrecht gestellt. In Abb. 6 ist der positive Gitterspannungsbereich mit ausgenutzt. In Abb. 7 wird praktisch nur mit dem positiven Gitterspannungsbereich gearbeitet. In Abb. 8 sind die Kennlinien waagrecht gelegt, wobei für Anodenspannung Null jeweils ein rechtwinkliger Knick angefreht wird.

1. Die Dreipolröhre für negativen Gitterspannungsbereich

kann dadurch noch besser ausgenutzt werden, daß man eine leistungsfähige Kathode vorsieht, die eine große Länge und eine große Oberfläche aufweist. Durch die große Länge wird die die Kathode umgebende Elektronenwolke weitgehend gelockert und ihre ungünstige Auswirkung dementsprechend geschwächt. Außerdem muß der Durchgriff dieser Röhre groß sein, damit die Anodenspannung bei Gitterspannung Null einen beträchtlichen Einfluß auf die Umgebung der Kathode auszuüben vermag und hierdurch in die Lage kommt, Anodenströme mit hohem Wert her-
vorzubringen.

Bei der AD 1 sind diese Gesichtspunkte von den Röhrenbauern berücksichtigt. Wie die Kennlinien der AD 1 im Vergleich zu denen der 604 liegen, zeigt Abb. 9.

2. Die Dreipolröhren für Mitausnutzung des positiven Gitterspannungsbereiches.

Abb. 6 zeigt das ideale Kennlinienbild einer derart benutzten Dreipolröhre. Der sich zwischen der Kennlinie für Gitterspannung Null und der senkrechten Achse erstreckende Bereich des Kennlinienfeldes wird dadurch ausgewertet, daß man die Aussteuerung bis in das positive Gitterspannungsgebiet hineingehen läßt. Diese Möglichkeit der nahezu vollständigen Eroberung des Kennlinienfeldes wird in den mit Gitterstrom arbeitenden AB-Verflärkern bewußt und in vielen anderen Endstufen — vor allem in den Endstufen, die an die vorhergehende Stufe mit Hilfe eines Übertragers angekoppelt sind — unbewußt ausgenutzt. Das letztere läßt sich sehr leicht dadurch beweisen, daß man vor die Gitter der Endröhren verfahrensweise Widerstände einbaut. An diesen treten — bei Aussteuerung der Endstufe bis in das positive Gebiet — infolge der Gitterströme Spannungsabfälle auf, die deutlich hörbare Verzerrungen bewirken.

Dreipolröhren solcher Art müssen einen kleinen Durchgriff haben. Der kleine Durchgriff ist dadurch bedingt, daß im wesentlichen das positive Gitterspannungsgebiet ausgenutzt werden soll: Die Verwertung positiver Gitterspannungen darf nicht durch Sekundär-Elektronen beeinträchtigt werden. Sekundär-Elektronen aber machen sich bei positiven Gitterspannungen mit mehr als rund 10 Volt bemerkbar. Will man beispielsweise mit der Gittervorspannung Null arbeiten, so muß die volle Aussteuerung der Röhre mit 10 Volt Gitterspannung erreicht sein. Man strebt es an, als Gittervorspannung den Wert Null zu benutzen, weil hierbei der verzerrende Einfluß des Gitterstromes durch Anwendung der Gegenaktführung weitgehend vermindert werden kann. (Eine entsprechend diesen Forderungen gebaute Endröhre ist die KDD 1.)

3. Grundätzliches zur nahezu vollständigen Ausnutzung des Kennlinienfeldes der Fünfpol-Endröhre.

Bei diesen Röhren kommt es entsprechend Abb. 8 darauf an, an Stelle der in Abb. 2 vorhandenen Krümmung einen möglichst scharfen Knick zu erzielen und diesen Knick nahe an die senkrechte Achse heranzurücken. Beides erzielt man grundsätzlich mit Röhren, in denen die das Schutzgitter durchfliegenden Elektronen schon durch sehr geringe Anodenspannungen veranlaßt werden, fast vollständig nach der Anode überzugehen.

Wie läßt sich das erreichen? — Die Elektronen kommen in unseren heutigen Fünfpol-Endröhren aus den Zwischenräumen des Schutzgitters zum großen Teil schräg zur Anode heraus und geraten deshalb unter den Einfluß des sie weiter ablenkenden Bremsgitters. Das hat zur Folge, daß geringe Anodenspannungen die durch das Schutzgitter hindurchfliegenden Elektronen nur wenig beeinflussen können.

Elektronen, die die Zwischenräume des Schutzgitters senkrecht zur Anode durchfliegen, deren Flugrichtung also unmittelbar auf die Anode zielt, werden jedoch auch von ganz geringen Anoden-

spannungen fast vollkommen erfaßt. Wollen wir also Endröhren mit Kennlinien erhalten, die der Abb. 8 ähneln, so müssen wir danach trachten, daß die Elektronen durch das Schutzgitter fenkrecht zur Anode hindurchkommen.

Die erste Voraussetzung für die fenkrechte Flugrichtung ist die Ausrichtung des Schutzgitters auf das Steuergitter. — Das Steuergitter ist üblicherweise negativ, damit es keine Elektronen aufnimmt. Das Spannungsgefälle in der Röhre bildet sich demgemäß in der Weise aus, daß die Elektronen die Drähte des Steuergitters umgehen, was eine Bündelung der Elektronenbahnen bedeutet. Stimmen die Stellungen der Schutzgitterdrähte nicht in der richtigen Weise mit den durch die Steuergitterdrähte festgelegten Elektronenbahnen überein, so werden die Elektronen durch die positive Spannung des Schutzgitters derart beeinflusst, daß sich die Elektronenstrahlbündel aufspalten. Hierdurch wird die vom Steuergitter zustande gebrachte Ordnung der Elektronenbahnen in ein Durcheinander verwandelt, das zur Folge hat, daß sehr viele der Elektronen durch das Schutzgitter schräg zur Anode hindurchfliegen.

Um also eine im Sinne der Abb. 8 bessere Röhre zu bekommen, muß man danach trachten, die Drahtstellungen des Steuergitters mit denen des Schirmgitters in Übereinstimmung zu bringen. Das setzt allerdings ein verhältnismäßig weitgewickeltes Steuergitter voraus. Ein enges Steuergitter — wie das der AL 4 — wäre hierfür ungeeignet. Ein derart eng gewickeltes Steuergitter würde eine viel zu hohe Genauigkeit der gegenseitigen Anordnung beider Gitter zur Voraussetzung haben.

Ziehen wir in Betracht, daß man der AL 4 das enge Steuergitter gab, um mit sehr geringen Gitterwechselspannungen eine vollständige Aussteuerung der Endstufe zu ermöglichen, so erkennen wir, daß die Verbesserung der Schutzgitter-Endröhre im Sinne der Abb. 8 durch eine Verringerung der „Verfärbung“ erkauft werden muß.

Die zweite Voraussetzung für die fenkrechte Flugrichtung der Elektronen ist der Verzicht auf das Bremsgitter. Mit der gegenseitigen Übereinstimmung zwischen den Drähten des Steuergitters und denen des Schutzgitters ist es noch nicht getan. Trotz richtiger gegenseitiger Stellung der Drähte dieser beiden Gitter werden immer noch viele Elektronen die Zwischenräume des Schutzgitters schräg zur Anode durchfliegen. Diese Elektronen erfahren durch das auf das Schutzgitter folgende Bremsgitter eine weitere Ablenkung aus der nach der Anode zielenden Bahn. Das ist aber gerade unerwünscht.

Eine beträchtliche Verbesserung der Endröhre läßt sich also nur dadurch erzielen, daß das Bremsgitter durch eine hinsichtlich der Elektronenbahnen günstigere, für die Sekundärelektronen aber ebenso wirksame Anordnung ersetzt wird.

Der Bremsgitter-Erplatz.

Wenn wir den Abstand zwischen Schutzgitter und Anode hinreichend groß machen, bilden die Sekundärelektronen, die aus

der Anode herausgeschlagen werden, vor dieser eine Elektronenwolke, die die Sekundärelektronen veranlaßt, nach der Anode zurückzukehren. Zu groß darf der Abstand zwischen Schutzgitter und Anode allerdings nicht gemacht werden, da es sonst der Anodenspannung schwer fällt, die Elektronen an sich zu ziehen, die das Schutzgitter durchfliegen. (Vgl. Abb. 10.)

Die Auswirkung des richtig bemessenen Abstandes auf die Sekundärelektronen läßt sich durch geeignet angeordnete, mit der Kathode verbundene Platten noch beträchtlich steigern. Die Platten werden derart eingefügt (Abb. 11), daß sie in ähnlicher Weise zur Wirkung kommen wie das Bremsgitter, dabei aber keine Zerstreung der Elektronenbahnen, sondern eine weitere Bündelung und Ausrichtung auf die Anode zur Folge haben.

Eine Vierpol-Endröhre, bei der das Kennlinienfeld nahezu völlig ausgenutzt ist, gibt es in Deutschland noch nicht. Dagegen haben die Amerikaner vor einiger Zeit eine Röhre herausgebracht — die 6L6 —, die dank ihres inneren Aufbaus, bei dem die obigen Konstruktionsgedanken zum Teil verwirklicht sind, besonders leistungsfähig ist.

Ihre Kennlinien zeigt Abb. 12. Wir erkennen den scharfen Knick und bemerken, daß er recht nahe der fenkrechten Achse liegt. Wichtig an diesen Kennlinien ist, daß die daraus abzuleitenden

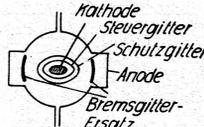
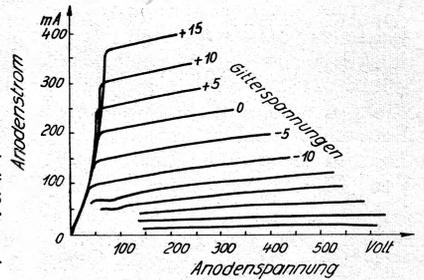


Abb. 11. Die Anordnung der Elektroden in der amerikanischen Röhre 6L6 fenkrecht von oben gesehen; daneben das Schaltzeichen für die 6L6.

Rechts: Abb. 12. Das Kennlinienbild der 6L6.



Anodenstrom-Gitterspannungskennlinien gemäß Abb. 13 gekrümmt sind, während diese Kennlinien der leistungsfähigen Fünfpol-Endröhren fast durchwegs entsprechend Abb. 14 verlaufen. Das bedeutet, daß die neuen Röhren eine nur geringe dritte Oberwelle entwickeln, was infolgedessen eine Rolle spielt, als wohl die zweite, nicht aber die dritte Oberwelle in der Gegentaktführung ausgeglichen wird.

Man kann nun eine Stufe, deren Röhre Kennlinien nach Abb. 12 hat, dadurch noch weiter verbessern, daß man die Röhre bis ins

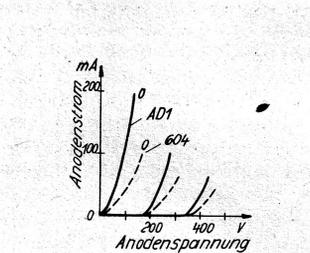
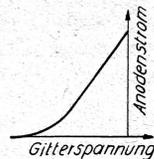
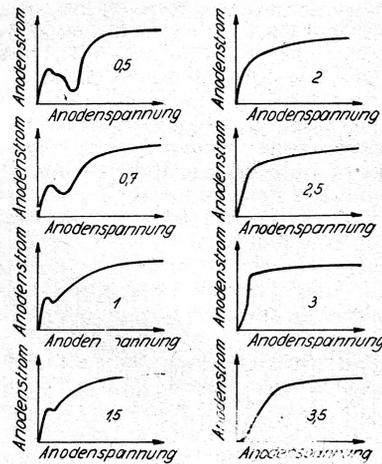


Abb. 9. Die Kennlinien der AD1 im Vergleich mit den Kennlinien der bekannten 604.

Rechts: Abb. 10. Die Abhängigkeit der Kennlinien von dem Abstand Schutzgitter-Anode bei Schutzgitterröhren ohne Bremsgitter. Die in die Bilder eingetragenen Zahlen bedeuten die in cm gemessenen Abstände.



Links: Abb. 13. Die günstige Form der Anodenstrom-Gitterspannungs-Arbeitskennlinie der 6L6. (Vergl. auch Abb. 12.)

Rechts: Abb. 14. Die weniger günstige Arbeitskennlinie der bisherigen Schutzgitter-Endröhren.



positive Gitterspannungsgebiet aussteuert. Hierdurch wird insbesondere der für die höchste Leistung maßgebende Kennlinienknicke noch weiter nach oben gehoben, was gemäß Abb. 3 und 4 eine beträchtliche Leistungserhöhung ergibt.

Schlußwort.

Wir haben in dem vorliegenden Aufsatz gesehen, daß die vollständige Eroberung des Kennlinienfeldes bei den verschiedenen Endröhrenarten heute praktisch erreicht ist. In einem folgenden Aufsatz wollen wir uns damit beschäftigen, ob die 6L6 vom Standpunkt des Apparatebauers eine Verbesserung darstellt.

F. Bergtold.

Die Kurzwellen

Eine Einführung in das Wesen und in die Technik für den Rundfunkhörer u. für den Amateur von Dipl.-Ing. F.W. Behn
Preis RM. 1.90

Das Buch für jeden, der sich mit den Kurzwellen befreundet will.

Aus dem Inhalt:

Was ist ein Kurzwellenamateur? / Vom Elektron bis zur Welle / Die Röhre in der Kurzwellentechnik / Der Empfänger / Der Sender / Stromquellen für Sender und Empfänger / Frequenzmesser und Senderkontrollgeräte / Kurzwellen-Antennen für Sender und Empfänger / Der Amateurverkehr / Eine vollständige Allstrom-Amateurstation für den Selbstbau.

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei
G. Emil Mayer / München / Luisenstraße 17

Ein Nadelgeräuschfilter für den „TO 1000“

Die fast geradlinige Frequenzkurve des Telefunken-Tonabnehmers TO 1000 bzw. Siemens ST 5¹⁾, die bis zu 10000 Hz reicht, läßt das Nadelgeräusch natürlich viel stärker hervortreten, als wir es von anderen Tonabnehmern gewöhnt sind, die vielleicht schon bei 5000 Hz stark abfallen. Aus diesem Grunde ist es nicht möglich, Schallplatten, die bisher mit Stahlnadeln abgepflegt wurden, nun auch mit dem Saphir des TO 1000 abzutaften, ohne den Klangregler zu benutzen. Leider wird dann des Guten meistens zu viel getan, es werden nicht allein die Frequenzen des Nadelrauschens abgepflegt, sondern auch noch andere hohe Töne. Die ausgezeichnete Frequenzwiedergabe des TO 1000 läßt sich nur dann voll ausnutzen, wenn man sich von Anfang an dazu entschließt, nur Platten abzupflegen, die noch nie mit einer Stahlnadel „bearbeitet“ worden sind.

Vom Verfasser durchgeführte Versuche haben ergeben, daß schon die einmalige Benutzung einer Stahlnadel die Platte für den TO 1000 ungeeignet macht. Das Nadelgeräusch dieser Versuchsplatte trat beim Abpflegen mit dem Saphir des TO 1000 wesentlich stärker hervor als bei einer zweiten Versuchsplatte, die 35 mal (!) mit dem Saphirstift abgetastet wurde. Deshalb muß man beim Einkauf unbedingt ungepflegte Platten verlangen, die noch keine Stahlnadel gesehen haben.

Da nun aber nicht jeder Schallplattenfreund in der Lage ist, für den TO 1000 eine besondere Plattenammlung anzulegen, sei

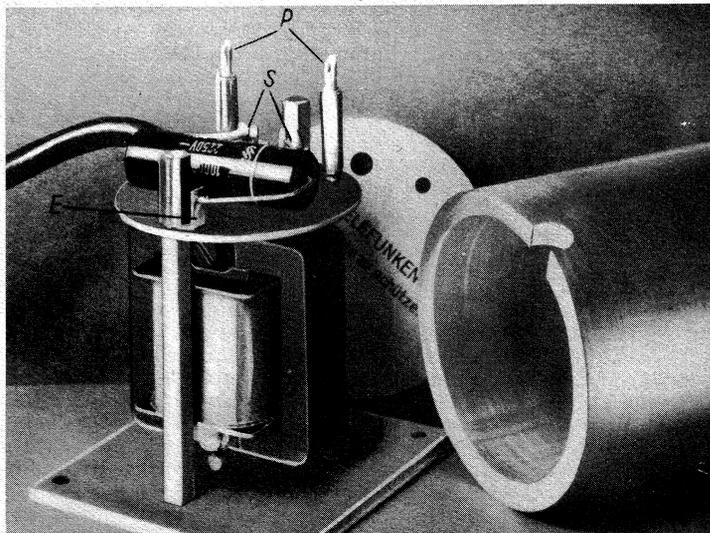


Abb. 1. Wenn die Schrauben im Deckel des Übertragers gelöst sind, so läßt sich der Abschirmzylinder leicht abziehen.

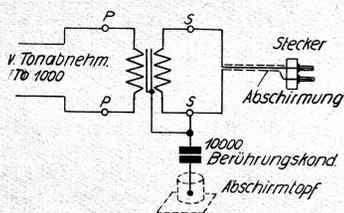


Abb. 2. Die Schaltung des Übertragers für den Tonabnehmer TO 1000 und ST 5.

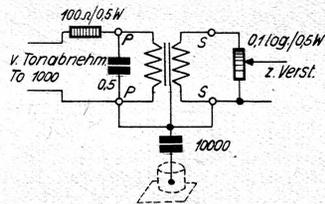


Abb. 3. Der Überträger mit Nadelgeräuschfilter und Lautstärkeregl. er.

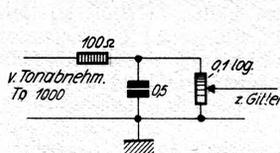


Abb. 5. Die Schaltung des Filters ohne Überträger.

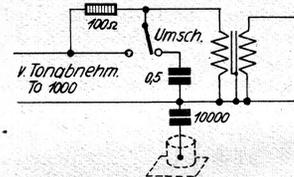


Abb. 6. Das Nadelgeräuschfilter mit Umschalter. Schalterstellung nach rechts: Filter eingeschaltet. Schalterstellung nach links: Filter ausgeschaltet.

nachstehend ein Weg gezeigt, wie man auch gebrauchte Platten (vorausgesetzt, daß sie nicht zu alt und zu oft abgepflegt sind) für den Saphir-Tonabnehmer benutzen kann. Allerdings soll gleich bemerkt sein, daß natürlich jede „Korrektur“ der Frequenzkurve auch noch andere hohe Töne vernichtet, da das Nadel- und Plattenrauschen nicht auf einzelne Frequenzen beschränkt ist, sondern ein Frequenzgemisch darstellt. Es kommt nur darauf an, die Frequenzbegrenzung gerade so vorzunehmen, daß man nicht zu viel und nicht zu wenig fortnimmt.

Der Einbau des Filters.

Wird der für den TO 1000 bestimmte Überträger durch Abschrauben des Deckels und Abziehen des Abschirmzylinders geöffnet, so sehen wir den Überträger entsprechend Bild 1. Die beiden langen Anflußklemmen P, die aus dem Deckel herausragen und auch bei geschlossenem Gehäuse erreichbar sind, gehören zur Primärspule, zwischen beiden sind die Lötzwanzklemmen S untergebracht, die zur Sekundärspule führen und an die die Anflußleitung zum Verstärker angelötet ist. Eine Ader dieser Leitung ist gleichzeitig Abschirmung, die dazugehörige Klemme ist innerhalb des Abschirmtopfes mit dem Eisenkern des Trafos und weiter über einen 10000-pF-Berührungsschutzkondensator mit dem Topf verbunden. In Bild 2 ist die eben beschriebene Schaltung aufgezeichnet.

Zur Erzielung der Filterwirkung zum Abschwächen des Plattenrauschens sind nun folgende Änderungen und Zusätze vorzunehmen. Zunächst wird innerhalb des Topfes ein Ende der Primärspule mit dem Ende der Sekundärspule verbunden, an das der Berührungsschutzkondensator liegt (Bild 3). Bei Wechselstromanschluß kann dieser Kondensator auch fortbleiben, bei Gleich- oder Allstrombetrieb muß er unbedingt vorhanden sein. Eine Beeinflussung des Tonabnehmer-Frequenzganges oder der Wirkung des Nadelgeräuschfilters erfolgt durch den Berührungsschutzkondensator nicht.

Nach dem Wiedereinbau des Übertragers in das Gehäuse überbrückt man die Primäranschlüsse mit einem 0,5-µF-Blockkondensator. Um keine unnötige räumliche Vergrößerung des Überträger-Aggregates herbeizuführen, verwendet man hierzu einen Kleinbecher-Kondensator, der bequem auf der Deckelfläche Platz findet und genau zwischen Deckelbefestigungsschraube und den beiden Primäranschlüssen hineinpaßt. Zum Schluß wird an die Primärklemme, die nicht mit der Abschirmung verbunden ist, noch ein Widerstand von 100 Ω (0,5 Watt) angelötet. Das freie Ende dieses Widerstandes sowie die zweite Primärklemme bilden dann die Anflußpunkte für die vom Tonabnehmer kommende Leitung. Die Sekundärleitung wird mit einem Potentiometer von

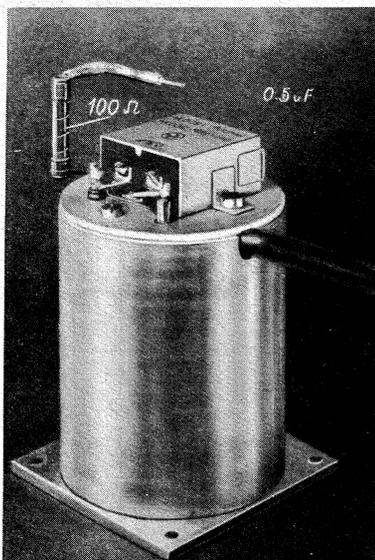


Abb. 4. Wenn der Überträger in sein Gehäuse wieder eingebaut ist, so überbrückt man die Anschlüsse der Primärwicklung noch mit einem 0,5-µF-Block und schaltet außerdem einen Widerstand von 100 Ω an die Klemme der nichtgeerdeten Primärseite. (Aufn.: Herrnkind - 2)

¹⁾ Heft 51, FUNKSCHAU 1936. Vergl. den Bericht über diesen Tonabnehmer.

100 000 Ω (log., 0,5 Watt) (der Ohmwert ist kritisch) abgeschlossen, wobei der Schleifer an das Gitter der Verstärkerröhre führen soll. Messungen der beschriebenen Filteranordnung ergaben, daß der Tonumfang des TO 1000 bei etwa 6000 Hz abgeschnitten wird. 6000 Hz aber sind gerade die ungefähre Grenze, wo bei gebrauchten — nicht zu alten — Schallplatten das Nadelgeräusch anfängt, stark zu stören. Will man jedoch auch alte Platten abspielen, die schon bei Gebrauch einer Stahlnadel stark rauhen würden, wird man eben den Klangfarbenregler betätigen müssen. Soll das für den niederohmigen TO 1000 entwickelte Nadelgeräuschfilter auch mit einem anderen Tonabnehmer zusammengeschaltet wer-

den, ist natürlich nur dann ein hörbarer Erfolg zu erwarten, wenn die Frequenzkurve des betreffenden — ebenfalls niederohmigen — Tonabnehmers noch über 6000 Hz hinausgeht. Für hochohmige Tonabnehmer ist das Nadelgeräuschfilter nicht zu verwenden. Wird der TO 1000 ohne Übertrager benutzt, bleiben Schaltung und Dimensionierung des Filters unverändert, den Abschluß der Tonabnehmerleitung bildet auch hier der Lautstärkereglern von 100 000 Ω (Bild 5). Zum Schluß noch eine Schaltkizze 6, die einen Schalter für die wahlweise Ein- oder Ausschaltung des Filters vorsieht. Diese Anordnung ist besonders dann zu empfehlen, wenn man neue und gebrauchte Schallplatten abspielen will.

Herrnkind.

Die Kurzwelle

Ratschläge für DX

III. Mehr Empfindlichkeit, Trennschärfe und Lautstärke

Die Empfangstage mit ausgezeichneten DX-Lautstärken sind selten und es dauert oft mehrere Wochen, bis sich wieder ein DX-Maximum einstellt. Während zu Zeiten des besten DX-Empfanges mit einem einfachen Dreipolröhren-Einkreis-Zweier gute Lesbarkeitswerte von DX-Stationen erzielt werden, ist die Lautstärke bei weniger guten DX-Verhältnissen mit einfachen Empfängern kaum befriedigend. Nur wenige werden die notwendige Zeit freimachen können, um gerade bei bestem DX-Empfang zu hören — meist sind es die Morgenstunden nach Mitternacht und zwischen Sonnenaufgang —, aber jeder wird in der Lage sein, die Empfangsanlage so einzurichten, daß auch bei mittelmäßigen DX-Bedingungen einwandfreier DX-Empfang in ausreichender Lautstärke gelingt.

Eingehende Versuche bewiesen, daß bei DX-Empfang die gute Hochantenne der Zimmerantenne bedeutend überlegen ist und die Lautstärken bei Hochantenne um 1 bis 2 R-Stufen höher liegen. Es wäre also falsch, um die Antennenumschaltung bei DX-Verkehr zu umgehen, eine Zimmerantenne für die Empfangsanlage zu verwenden, die normalerweise für Europa-KW-Empfang genügt (Abb. 1). Empfänger und Sender sollen bei DX-Verkehr mit

Bei gemeinsamer Hochantenne können wir nicht immer eine kombinierte Sende-Empfangsumschaltung vornehmen. Oft sind Empfänger und Sender getrennt aufgestellt und die Anordnung eines Schalters oder eines die Umschaltung bewirkenden Relais wäre elektrisch unvorteilhaft oder im mehrstufigen Sender bei verlang-

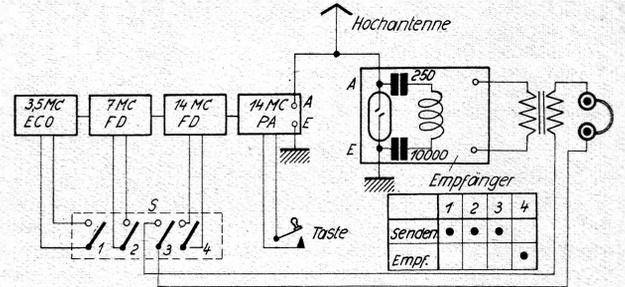


Abb. 4. Im mehrstufigen Sender verzichtet man besser auf Antennenumschaltung und koppelt Sender und Empfänger an ein und dieselbe Antenne; dann muß allerdings der Empfängereingang durch eine Glühlampe geschützt werden.

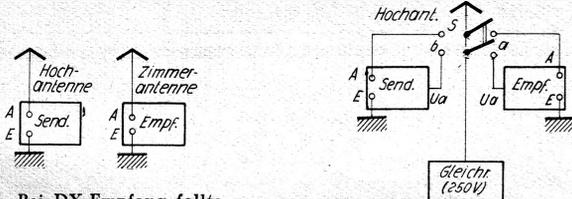


Abb. 1. Bei DX-Empfang sollte man keine Zimmerantenne verwenden, zumal es möglich ist, die zum Senden gebrauchte Hochantenne gleichzeitig als Empfangsantenne zu benutzen.

Abb. 2. Wenn die Hochantenne als Sende- und Empfangsantenne verwendet wird, so muß sie mit einem kombinierten Umschalter während des Empfangs auf den Empfänger geschaltet werden.

Hochantenne ausgerüstet sein. Es ist gar nicht einmal notwendig, getrennte Hochantennen zu benutzen, wenn man die Senderhochantenne gleichzeitig durch den Sende-Empfangs-Schalter auf den Empfänger umschaltet. Bei einstufigen Sendern geringer Leistung, die ein gemeinsames Netzanschlußgerät für Sender und Empfänger besitzen, gestaltet sich die kombinierte Antennenumschaltung durch einen zweipoligen Umschalter (S) ziemlich einfach. In Stellung a stehen Hochantenne und Anodenspannung mit dem Empfänger in Verbindung, in Stellung b mit dem Sender. Dasselbe Schaltungsprinzip läßt sich desgleichen beim Hertzschen Dipol mit Speiseleitung anwenden, wenn man statt des zweipoligen Schalters einen dreipoligen benutzt. Eine weitere Steigerung der Empfangslautstärke kann ferner durch Einfaltung eines Antennenfilters zwischen Antenne und Empfängereingang bewirkt werden (Abb. 3). Von der Anordnung eines Antennenfilters, das die verwendete Antenne annähernd genau auf die Empfangsfrequenz abstimmt, wird immer noch zu wenig Gebrauch gemacht. Es ist ein vorzügliches Hilfsmittel zur Erhöhung von Lautstärke, Trennschärfe und Störfreiheit¹⁾.

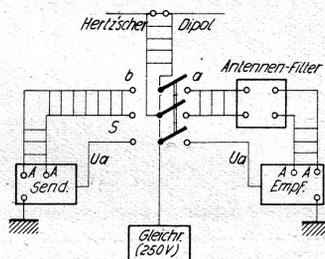


Abb. 3. Eine ähnliche Anordnung wie bei Abb. 2, doch dient hier als Antenne ein Dipol und außerdem liegt vor dem Empfänger ein Antennen-Anpassungsfilter zur weiteren Lautstärkerhöhung.

1) Vgl. Heft 13, FUNKSCHAU 1936.

ter Einknopfschaltung unmöglich. Nach Abb. 4 empfiehlt sich in diesem Falle, die Sende-Hochantenne gleichzeitig an den Empfänger zu schalten, wobei das Empfangsgerät — wie schon öfters beschrieben — durch eine kleine 220-V-Glühlampe vor der HF-Spannung des Senders zu schützen ist. Die Sende-Empfangs-Umschaltung geschieht hier ohne Antennenumschaltung durch den Dreifachschalter (S), der bei Sendung die Stromkreise des Oszillators und der beiden Frequenzverdoppler schließt, so daß der Sender in der Leistungsstufe getastet werden kann.

Genügt ein Einkreis-Zweier mit Hochantenne für DX-Empfang?

Bei guten DX-Bedingungen für Kopfhörerempfang gewiß, wenn Fünfpolröhren verwendet werden, nicht aber für den allgemeinen DX-Verkehr unter erschwerten Empfangsverhältnissen,

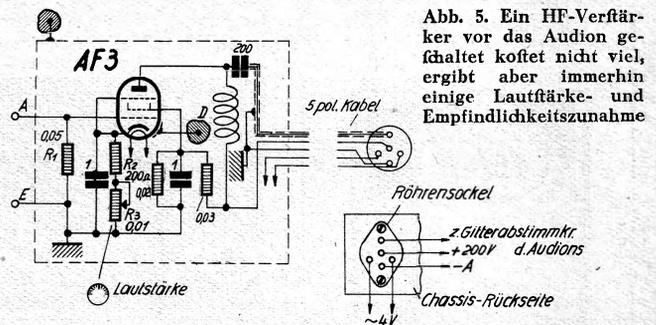


Abb. 5. Ein HF-Verstärker vor das Audion gefaltet kostet nicht viel, ergibt aber immerhin einige Lautstärke- und Empfindlichkeitszunahme

es sei denn, die örtlichen Empfangsverhältnisse sind so hervorragend, daß eine weitere Verstärkerstufe überflüssig wäre. Die Lautstärkezunahme bei Vorschaltung einer einzigen HF-Stufe ist in den meisten Amateurbändern bedeutend. Man kann zwar nicht jeden fertigen Einkreis (Platzmangel!) nachträglich durch eine abgestimmte HF-Stufe erweitern, aber stets eine einfache aperiodische HF-Stufe als Vorfatzgerät hinzuschalten. Eine für diesen Zweck geeignete Vorfatzstufe (Abb. 5) macht von einem aperiodischen Eingang ($R_1 = 0,05 \text{ M}\Omega$) Gebrauch und ist mit einer Fünfpolröhre AF 3 (RENS 1204 oder H 4080 D, RENS 1294 oder H 4129 D) ausgerüstet. Bei durchschlagendem Ortsfender bauen wir statt R_1 eine KW-Droffel ein; schlägt trotzdem der Orts-

