

FUNKSCHAU

NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DER FERNEMPfang · EINZELPREIS 10 PF.

Inhalt: Was man von den kurzen Wellen heute noch nicht erwarten darf / Störungen / Kleine Röhren - große Leistung / Der optische Sender beim Bildfunk kommt / Das allgegenwärtige Mikrophon / Revue der Welt-Radiopresse / Eine Ausgangsdrossel

Aus den nächsten Heften:

Elektrodynamischer Lautsprecher am Wechselstromnetz / Ihr Lautsprecherempfang! / Ein großer Vierer mit Gegentaktverstärkung / Das Namenlose / Ein und Aus.

Was man von den kurzen Wellen heute noch nicht erwarten darf

Unbestreitbare, märchenhaft anmutende Erfolge, die bei Versuchen mit kurzen Wellen erzielt worden sind, haben diesem noch stark im Entwicklungsstadium befindlichen Sonderzweig der Radiotechnik einen Ruf eingetragen, der in manchem mindestens den Tatsachen vorausseilt und daher der Korrektur bedarf. Die kurzen Wellen spielen heute in der Meinung weiter Kreise die Rolle eines Allheilmittels, ähnlich der geheimnisvollen Flüssigkeit der mittelalterlichen Alchimisten, „so durch Tingieren jedwedes unedel Metall in Gold zu verwandeln“ im Stande sein sollte. Von den kurzen Wellen erzählt man sich, daß man mit ihrer Hilfe zu jeder Tages- und Nachtzeit bei geringsten Energien die unglaublichsten Entfernungen — die Erde wird schon viel zu klein! — mit großer

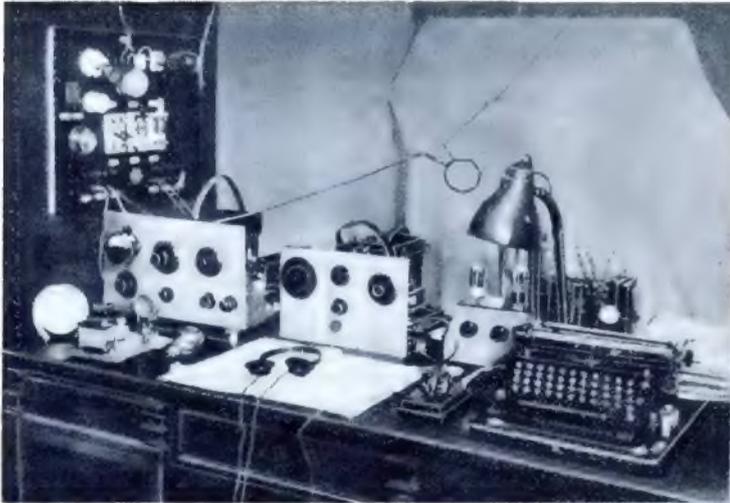
Empfangsstation für Ton und Bild in der Westentasche“ demnächst in den Handel kommen wird, und schließlich, daß man mit Hilfe der ganz kurzen Wellen, so von 3 m Länge abwärts, alle Krankheiten, denen man bisher nur schwer den Garaus machen konnte, zu heilen fähig ist.

Wie liegen die Dinge nun in Wirklichkeit? Tatsache ist, daß die kurzen Wellen, also die hohen Frequenzen, sich in bezug auf die Ausbreitung anders verhalten, als die längeren und langen Wellen. Näheres hierüber ist in dem Aufsatz „Etwas über Kurzwellen“, von Gramich, in Heft 4 des „Bastlers“, Jahrgang 1928, zu lesen. Der grundlegende Unterschied besteht darin, daß sich die langen Wellen der Erdoberfläche entlang ausbreiten, wobei ihre Intensität durch Absorption große Verluste erleidet. Bei den Kurzwellen liegen die Dinge anders. Sie werden von der Sendeantenne in den Raum hinausgestrahlt. Auf der Erde befindliche Empfänger würden nun nichts hören, wenn nicht in etwa 100 Kilometer Höhe

fläche reflektiert würden. Auf diesem Weg durch den Raum erleiden die Wellen sehr geringe Verluste. Hieraus erklärt sich die erstaunlich große Lautstärke beim Kurzwellenempfang selbst bei größten Entfernungen und geringen Sendenergien.

Dieser für den Wirkungsgrad einer Kurzwellensendung so günstige Weg der kurzen Wellen hat aber auch seine Nachteile. Die Wellen sind hier nämlich verschiedenen Einflüssen unterworfen, die das Ergebnis durchaus nicht ungetrübt erscheinen lassen. Wenn man bedenkt, daß die Wellen, wie gesagt, nach oben gestrahlt und in der Höhe reflektiert werden, so wird man die bei Kurzwellensendern zu beobachtende Erscheinung der „toten Zone“ verstehen. Ganz in der Nähe des Senders wird ein Empfänger auf direktem Wege durch die ausgestrahlte Energie erregt, dann folgt aber ein Gebiet, das unterhalb des aufsteigenden und wieder zurückkehrenden Wellenzuges liegt, also die Basis eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen beide gleichen Seiten

durch den Wellenzug gebildet werden. Innerhalb dieser Zone ist kein Empfang zu erzielen, oder nur ein ganz schlechter. Es ist die „tote Zone“. Wenn sie jederzeit gleich breit wäre, so könnte man mit dieser Schattenseite rechnen. Aber nicht nur, daß sie mit der Wellenlänge, der Tages- und Jahreszeit sich ändert, eines Tages verschiebt sich die tote Zone um einen Sender ohne ersichtliche Ursache in ganz abrunder Weise. Ein Beispiel ist der ausgezeichnete holländische Sender PCJ (früher PCJJ), dessen Sendungen bis etwa Mitte November in unserer Gegend einwandfrei gehört wurden, von dem aber zurzeit nur eine ganz schwache Trägerwelle zu hören ist. Aber selbst innerhalb dieser Unregelmäßigkeit sind wieder Variationen zu beobachten. So tauchte z. B. am 18. Januar inmitten einer Zeit schlechtesten Empfangs der Sender plötzlich in guter Lautstärke auf, um nach fünf Minuten wieder unhörbar zu werden, Ähn-



Die provisorische Anlage der Kurzwellen-Sende- und Empfangsstation D4 uaj in Bad Tölz, Oberbayern. Links an der Wand das Schaltbrett, mit dessen Hilfe u. a. zu den 110 Volt Gleichstrom des Netzes weitere 110 Volt aus Anodenakkumulatoren hinzugefügt werden. Davor der Sender, vor diesem der Wellenmesser und eine Neonglimmlampe. Neben dem Sender der Empfänger, davor das Logbuch mit Kopfhörern. Neben dem Empfänger ein Zweifach-Niederfrequenzverstärker mit dem Glückshafen darauf, ohne den kein Erfolg zustande kommt (1); vor dem Verstärker die Morsetaste. Die vom Sender schräg nach oben führende Drahtleitung geht zum Gegengewicht, einem im Zimmer gespannten Drahtkreuz. Die deutlich sichtbare Spule dient zur Vergrößerung der Eigenwelle und zur Wellenmessung. Die Zuführung zu der im Speicher montierten 7 m langen Sendeantenne ist auf dem Bild nicht klar zu sehen (rechts oben an der Schalttafel).



Die Trophäensammlung! Mit wenig Ausnahmen die Qsl-Karten aus der Zeit von Ende 1926 bis Anfang 1927. Unten: Bestätigungen der Gegenstationen über Wechselverkehr (QSO). Mitte: Empfangsanzeigen von Stationen, die D4 uaj (früher K w1, dann EK 4 uaj) gehört haben, oben: einige Karten von Stationen, die Empfangsmeldungen von seiten D4 uaj bestätigt haben.

Empfangslautstärke überbrücken kann, daß ein Bombenempfang amerikanischer Sender im Lautsprecher mit drei Röhren oder gar nur zwei eine Selbstverständlichkeit ist, daß die Witterungsverhältnisse, die ja beim Rundfunk eine bemerkenswerte Rolle spielen, ohne Einfluß sind, daß also keine atmosphärischen Störungen, kein Fading mehr existiert, daß die Apparate so einfach sind, daß die „Send- und

über der Erdoberfläche eine Luftschicht besonderer Eigenart vorhanden wäre, an der die kurzen Wellen, ähnlich wie die Lichtstrahlen an einem Spiegel, gebrochen und zur Erdober-

lichen Verhältnissen unterliegen die anderen Kurzwellensender. Man kann bei gutem Funkwetter amerikanische Kurzwellen-Rundfunksender mit drei Röhren tadellos im Lautsprecher empfangen, aber weil es heute gegangen ist, braucht es morgen noch lange nicht zu funktionieren!

Daß keine atmosphärischen Störungen auf kurzen Wellen auftreten und daß man vom Fading verschont bleibt, ist ins Reich der Fabel zu verweisen. Gewiß, es kann so sein, ist auch bei den verschiedenen Wellenlängen verschieden, aber auch auf kurzen Wellen kann man wahre Maschinengewehrsalven von atmosphärischen Störungen erleben, und Fading zwischen höchster Lautstärke und völliger Stille ist keine Seltenheit.

Was die Einfachheit der Apparate anlangt, so ist zu sagen, daß Send- und Empfangstätigkeit auf kurzen Wellen allerdings mit erstaunlich einfachen Mitteln möglich ist. Ein kleiner Telegraphiesender, mit dem man sich auf Tausende von Kilometern verständigen kann, braucht nicht größer als ein Dreiröhren-Empfänger zu sein, er arbeitet mit einer Lautsprecherröhre, den Strom liefert die Lichtleitung. Es darf nur unter Einfachheit der Mittel

nicht Minderwertigkeit verstanden werden. Denn bei den kurzen Wellen rächen sich mangelhafte Verbindungen, zweifelhafte Einzelteile und ähnliche Unvollkommenheiten, die beim Rundfunk unter Umständen gar nicht in die Erscheinung treten, bitter¹⁾.

Was kann man nun zusammenfassend über die kurzen Wellen sagen? Wir stehen in der allerdings außerordentlich rasch fortschreitenden Entwicklung der ganzen Materie. Was vor zwei Jahren noch unmöglich schien, ist im vergangenen Jahr Tatsache geworden und wird in diesem Jahr überholt werden. Im gegenwärtigen Augenblick wird mit Eifer in aller Herren Länder an der Klärung der mit den Kurzwellen zusammenhängenden Probleme gearbeitet, und gerade die Zahl der noch ungelösten Fragen macht die Sache interessant. Auf keinem Gebiet der Technik ist auch dem Laien in so weitgehendem Maße Gelegenheit zu nutzbringender Mitarbeit gegeben, wie auf dem der kurzen Wellen. Voraussetzung ist nur gewissenhaftes Beobachten und Lust und Liebe zur Sache. *L. v. Türkheim.*

1) Über die Geräte wird ein weiterer Aufsatz handeln.

STÖRUNGEN!

Zischen, Brodeln, Rasseln, Knacken, Rauschen, Trommeln, alles ist zu hören, in den verschiedensten Abstufungen und Lautstärken. Wenn man so ohne weiteres vor dem Lautsprecher sitzt, kann man nicht beurteilen, woher die Geräusche eigentlich kommen.

Zuvörderst zieht man da die Antenne aus dem Gerät. In den allermeisten Fällen geht mit dem Empfang auch die Störung weg. Es muß alles totenstill sein, nur in allernächster Nähe des Lautsprechers darf ein gleichmäßiges, dünnes Summen vorhanden sein, das in seiner Gleichmäßigkeit höchstens angenehm wirkt. Ist das nicht der Fall, ist unregelmäßiges Brodeln wahrzunehmen, so ist mit größter Wahr-

doch dreimonatige Betriebsdauer zugesagt? Das hilft nichts, es ist sogar ganz in der Ordnung, daß die Batterie jetzt nachläßt. Ein durchschnittliches Fünfröhrengerät kommt — so weit sich eine allgemeine Regel überhaupt aufstellen läßt — mit einer Anodenbatterie gut vier Wochen, schlechter sechs und kaum acht Wochen aus, sofern man die neuen, leistungsfähigen Röhrentypen verwendet. Die Dinger schlucken einen unheimlichen Strom, rund das Dreifache gegenüber den vorjährigen Typen.

So ohne weiteres glauben wir natürlich nicht, daß die Anodenbatterie leer sein soll. Die Störungen könnten ja auch aus der Heizbatterie kommen. Das tun sie sogar ziemlich oft, beson-

so wischt man besonders sauber um die herausragenden Fahnen herum. Man drückt vielleicht etwas dagegen, und sieht dann, wie sich haarfeine Spältchen, mit Säure gefüllt, um die Fahne herumziehen. Dann ist es Zeit, einen neuen Verguß aufbringen zu lassen.

Ist der Akku in Ordnung, so bleibt nichts anderes übrig, als die Anodenbatterie zu ersetzen, bzw. ein Netzgerät zu kaufen. Ein Trick: Man kann zwei Anodenbatterien zusammenschalten. Man verbindet die Minuspole, und ein Teil der Plusstöpfe kommt auf die eine, ein Teil auf die andere Batterie. Hält mit einem großen Vierer eine Batterie einen Monat, so halten zwei Batterien auf diese Weise nicht zwei Monate, sondern drei¹⁾.

Wenn aber alles in Ordnung ist, wenn nach dem Ziehen der Antenne tatsächlich alles ruhig wurde? Dann kommen doch die Störungen von außen in das Gerät, durch die Antenne? Gewiß, das tun sie, und ganz logisch werden wir also mit unserer Antenne da hingehen müssen, wo sie keine Störungen aufnehmen kann.

Irgendwo haben wir gelesen, eine Rahmenantenne sei störungsfrei. Dieser Satz stammt aus präradiotischen Zeiten, als man noch nicht gezwungen war, mitten in der Großstadt zu empfangen und als es weder Heilapparate noch Lichtreklamen noch sonst was im heutigen Umfange gab.

Neunzig Prozent aller unserer heutigen Störungen sind elektrischer Natur, sind von elektrischen Gebrauchsgegenständen für Starkstromanschluß erzeugt, laufen die Lichtleitungen entlang und kommen durch die Lichtleitung in unsere Wohnung. Ist da die Rahmenantenne, die mitten im Zimmer steht, auf die von allen Seiten Lichtleitungen zulaufen, wirklich noch vorteilhaft? Nicht im geringsten. Jede Lichtleitung wirkt wie eine Sendeantenne, und bei der geringen Entfernung zum Rahmen kommt auch eine geringe Störungsstärke ordentlich zur Geltung.

Soll man eine Lichtantenne verwenden? In einer geräuschverseuchten Gegend natürlich auf keinen Fall.

Was dann? Eine Zimmerantenne ist erträglich. Man spannt unter der Decke ein Drahtviereck, weißer, dünner, kaum sichtbarer Baumwolldraht, etwa zwanzig Zentimeter Abstand von Decke und Wand, ist nicht schlecht. Auch nicht gut, es werden immer noch reichlich viel Störungen aufgenommen. Am vorteilhaftesten ist eine regelrechte Außenantenne. Sie ist weit von den Starkstromleitungen weg, nimmt wenig Geräusche und desto mehr Senderenergie auf. Die Ableitung der Antenne muß vorsichtig geführt werden. Man soll der elektrischen Steigleitung im Hause nicht zu nahe kommen.

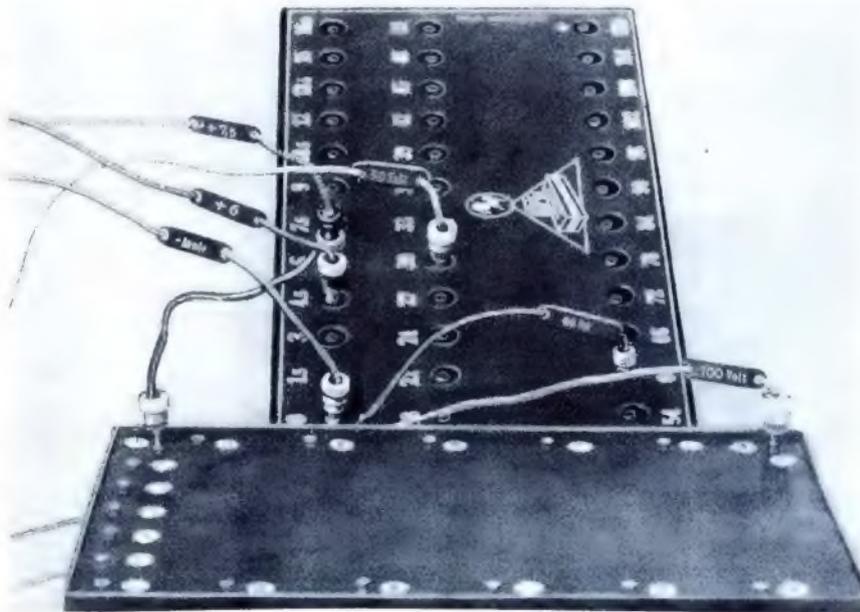
Straßenbahnstörungen nimmt allerdings auch die Hochantenne so reichlich auf wie die Rahmen- oder Zimmerantenne.

Eigentliche Luftstörungen, wie sie nur von einer Hochantenne und kaum von Zimmerantenne und Rahmen aufgenommen werden, die also nur von der elektrischen, gewitterartigen Aufladung der Luft herrühren, sind in unseren Breiten so selten wie etwas. Kaum im Sommer treten sie in größerem Umfange auf, höchstens bei reger Gewittertätigkeit. Nur müssen wir uns das noch merken, daß im Sommer der Empfang allgemein sehr schwach wird. Die Störungen bleiben auf gleicher Stärke stehen, und so sieht es aus, als seien sie stärker geworden.

Gegenmittel gegenüber den Starkstromstörungen gibt es nicht, außer daß man den Hauptherden ihrer Entstehung so weit wie möglich mit der Antenne ausweicht. Lediglich Schutzmittel, die an den durch Starkstrom betriebenen Apparaten angebracht werden, also an Motoren, Staubsaugern, Bügeleisen (Birkaregler), Heilapparaten usw. können die Störungen verhindern, erst in das Netz zu gelangen. Die Anbringung ist lediglich eine Frage der Zeit. Wenn es soviel Rundfunkhörer gibt wie Benutzer elektrischer Maschinen, werden die Besitzer dieser ganz von selbst Schutzmaßnahmen anbringen lassen.

Erdantennen, die in südlicheren Breiten und

1) „Warum ich zwei Anodenbatterien verwende“, 2. Oktoberheft 1928.



Wie man Anodenbatterien wirtschaftlich benützt: Man steckt in dasselbe Loch, in welchem der Stecker + 7,5 steckt (oder der entsprechend bezeichnete Stecker) einen zweiten Stecker, der durch Litze Verbindung erhält mit einer zweiten Batterie und zwar deren Loch. Der Stecker mit der höchsten Bezeichnung kommt dann in das höchste Loch dieser zweiten Batterie. Nach unserem Bild haben übrigens alle Röhren, die in Frage kommen, eine um 1,5 Volt geringere Vorspannung, als nach den Bezeichnungsschildchen vorgeschrieben wäre. Außerdem ist die erste Batterie schlecht ausgenützt, weil der obere Teil überhaupt nicht eingeschaltet ist. Es würde als erste Batterie genügen eine von 60 Volt.

scheinlichkeit die Anodenbatterie schuld. Zur Sicherheit klopfen wir noch energisch an den Empfänger. Würde sich dadurch das Brodeln ändern, würden eventuell harte Knacke auftreten, so wäre der Empfänger nicht in Ordnung; dies kommt allerdings unter hundert Fällen kaum einmal vor.

Wenn die Anodenbatterie aber erst seit Weihnachten im Betrieb ist? Es wurde uns

ders wenn man seinen Akku auswärts laden lassen muß. Nun, ein Akku mit sauber und trocken gewisstem Deckel und sauberen Klemmen kann äußerlich keine Störungen verursachen. Innerlich kann man nachsehen, ob die Säure klar ist und sich nichts zwischen die Platten gesetzt hat. Ist man schon beim Abwischen des Deckels — man nimmt natürlich kein Taschentuch dazu, es bekäme Löcher —,

im Sommer bei Gewittern idealen Empfang abgeben, sind gegenüber städtischen Starkstromstörungen ebenfalls machtlos.

Übrigens könnten wir auch nach der Erdleitung sehen, wenn wir doch gerade bei der Kontrolle der Anlage sind. Sind ihre Kontakte alle absolut einwandfrei? Wo und wie und wohin führt sie? Man soll sie so legen, daß sie keiner Starkstromleitung zu nahe läuft, wenigstens nicht auf größere Strecken. Eine Wasserleitungserde oben im fünften Stock ist schon

lange keine wirkliche Erdung mehr und sehr in der Lage, Starkstromstörungen direkt aufzunehmen. Gasleitungen als Erde sind natürlich auch zweifelhaft. Habe schon Fälle erlebt, wo die elektrische Anlage des Nachbarhauses die Gasleitung des eigenen Hauses so stark infizierte, daß an Empfang nicht zu denken war. Gasleitungen sind alle so verlegt, daß keine sichere Verbindung zur Erde möglich ist, sie sind dadurch prädestiniert, Störungen aufzunehmen und wieder weiterzustrahlen.

Zu allerletzt kann auch das Netzgerät noch Störungen aufnehmen, habe allerdings bis jetzt nur einen Fall dieser Art erlebt. Hier wird man zwischen Netzgerät und Steckdose ein Reinigungsfilter legen müssen, wie es bei Starkstromgeräten benutzt wird. Jeder größere Händler kann darüber Aufschluß geben, in der „Funkschau“ wurden solche Anordnungen schon mehrfach beschrieben²⁾. C. K.

2) „Tod den Störern!“, 2. Oktoberheft 1928; „Empfangsstörungen und ihre Beseitigung“, Nr. 8/1928.

*Flimmern
Röhren*

*großes
Gitter*

Sie können aus ihrer Endröhre viel mehr Leistung herausholen, als Sie sich je erträumten! Ihre Endröhre verträgt nämlich wesentlich mehr Anodenspannung, als die Röhrenliste angibt. Dort steht etwa: Anodenspannung 150 bis 200 Volt. Diese obere Grenze kann man ganz wesentlich überschreiten.

Haben wir etwa eine Röhre für eine Anodenspannung bis 150 Volt und einen Gleichstromnetzanschluß an 220 Volt, so ist es durchaus möglich, die Röhre mit einer Anodenspannung von über 200 Volt zu betreiben.

Die höhere Anodenspannung bringt außer der größeren Leistung noch eine reinere Wiedergabe mit sich.

Wieso die obere Grenze der Anodenspannung überschritten werden kann.

Eine Röhre, für die wir in der Liste eine Anodenspannung bis zu 150 Volt angegeben finden, nimmt uns unter Umständen schon diese 150 Volt übel und versagt dann weitere Dienste. Die gleiche Röhre kann aber auch 200 oder gar noch mehr Volt aushalten.

Wir überlegen uns: In der Röhre fließt, getrieben von der Anodenspannung, der Anodenstrom. Jeder elektrische Strom erzeugt dort, wo er hindurchgeht, Wärme. Der Anodenstrom erhitzt demnach die Röhre. Wird die Röhre aber zu heiß, so leidet sie dadurch Schaden und wir müssen uns eine neue kaufen.

In den früheren Röhrenlisten war so, wie oben an einem Beispiel gezeigt, nur die maxi-

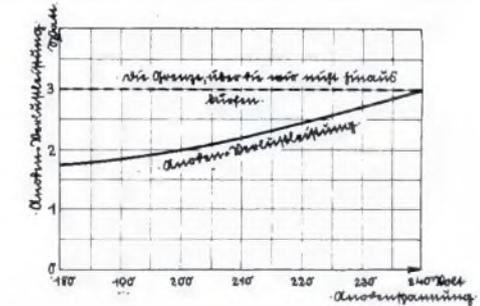
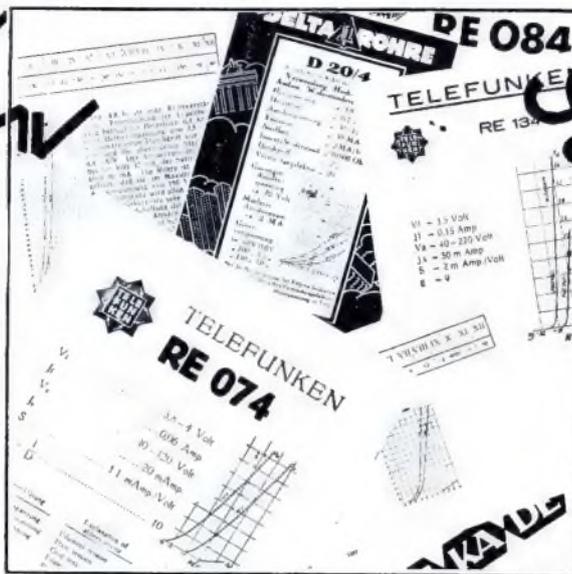


Abb. 1. So steigt die Anodenverlustleistung für konstanten Außenwiderstand, wenn wir die Anodenspannung erhöhen.

male Anodenspannung angegeben. Den Anodenstrom aber können wir bei jeder Anodenspannung durch eine entsprechend gewählte Gittervorspannung in weiten Grenzen verändern. Deshalb ist die Angabe der Anodenspannung allein nur ein sehr roher Anhaltspunkt für das, was man einer Röhre zumuten darf. Die wesentliche Rolle, die der Anodenstrom spielt, ist ja unberücksichtigt gelassen. Bis zu einem gewissen Grade hat man sich in den alten Röhrenlisten dadurch geholfen, daß zu jeder Anodenspannung noch die entsprechende negative Gittervorspannung vorgeschrieben wurde.

Heute tauchen immer häufiger Angaben über die höchstzulässige Anodenverlustleistung, bzw.

über die maximale Anodenbelastung von Endröhren auf. Diese Angaben (die beiden eben genannten Ausdrücke bedeuten das gleiche) sind das, was wir brauchen. Bei der Anodenverlustleistung wird nämlich der Anodenstrom und die von ihm erzeugte Wärme so berücksichtigt, wie es sich gehört.

Elektrische Leistung bedeutet nämlich nichts anderes, als: Strom mal Spannung. Die Anodenverlustleistung ist also: Anodenstrom und Anodenspannung miteinander multipliziert.

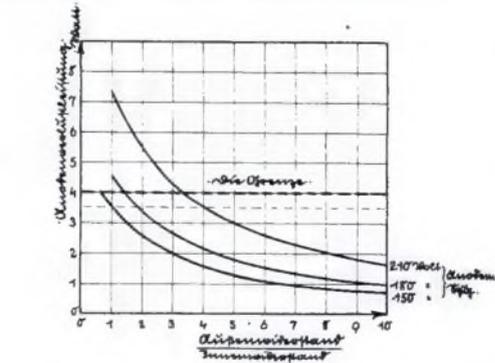


Abb. 2 Die Anodenverlustleistung für verschiedene Anodenspannungen abhängig von dem Widerstandsverhältnis.

Die Anodenverlustleistung erhitzt die Röhre. Wir müssen deshalb dafür sorgen, daß die höchstzulässige Verlustleistung nicht überschritten wird. Man kann also mit der Anodenspannung ruhig hinaufgehen, wenn der Anodenstrom so klein gehalten wird, daß die Verlustleistung die gleiche bleibt, wie vorher.

Die höhere Anodenspannung aber bedeutet: **Größere Leistungsabgabe der Röhre.**

Wie die größere Leistungsabgabe zustandekommt, erklärt sich folgendermaßen: Die höhere Anodenspannung bringt die Notwendigkeit einer größeren Gittervorspannung mit sich. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, die Gitterwechselspannung, die an die Röhre gelegt wird,

Jedermann sein eigener Grammophonplattenfabrikant. Das Bild, das wir unter diesem Titel auf der ersten Seite des dritten Februarheftes veröffentlichten, wurde uns von Dephot, Südfunk, zur Verfügung gestellt.

zu vergrößern. Zu der hohen Gitterwechselspannung gehört eine flache Arbeitskennlinie. Diese erzielt man durch einen großen Außenwiderstand. Der hierbei verhältnismäßig kleine Anodenstrom bewirkt eine Verlustleistung, die unter der angegebenen Höchstgrenze gehalten werden kann — auch dann, wenn die abgegebene Leistung größer ist, als wir es bisher gewohnt waren.

Damit vorläufig genug von der Theorie. Wie man tatsächlich die Verlustleistung von Röhren nachrechnen kann, das habe ich an das Ende des Aufsatzes hingestellt.

Zunächst ein paar **praktische Beispiele.**

Ich wähle als erstes Beispiel die RE 134. In der Röhrenliste sind angegeben: 3 Watt maximale Anodenbelastung. Mehr wie 3 Watt dürfen demzufolge im Anodenzweig der Röhre nicht verloren gehen. Sonst wird die Röhre zu heiß. Weiter steht in der Liste von einer Anodenspannung bis zu 220 Volt geschrieben.

Wir hätten eigentlich mehr Spannung zur Verfügung und wissen¹⁾, daß die Endleistung, die aus dem Apparat herauszuholen ist, sehr beträchtlich steigt, wenn mehr Anodenspannung zur Verwendung kommt.

Uns stehen in einem Wechselstromnetzanschlußgerät etwa 235 Volt zur Verfügung. Dürfen die der Röhre zugemutet werden oder nicht?

Damit die Anodenspannung möglichst gut ausgenützt ist, soll der Außenwiderstand zwei-

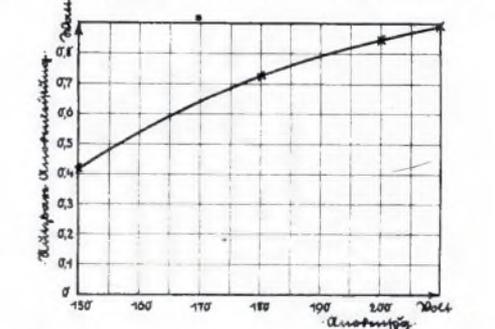


Abb. 3. Wie die Leistung hier mit zunehmender Anodenspannung steigt. (Die Anodenverlustleistung ist konstant.)

mal so groß wie der Innenwiderstand der Röhre sein¹⁾.

Legt man dieses zugrunde, so ergibt sich die Verlustleistung abhängig von der Anodenspannung so, wie Abb. 1 das zeigt. Dort ist zu sehen, daß kein Anlaß besteht, ängstlich zu sein. Man könnte bis zu 240 Volt Anodenspannung gehen. Wohl gemerkt: Anodenspannung, d. h.: Spannung zwischen Anode und Heizfaden (die Spannung der Anodenstromquelle, z. B. die Spannung, die wir an einer Anodenbatterie abnehmen, ist immer noch größer, als die Ano-

1) Aus dem Aufsatz: „Die Röhren, die Ihr Lautsprecher braucht“, „Funkschau“, 1. Februarheft 1929.

denspannung²⁾). Mit unseren 235 Volt bekommen wir aus der Röhre eine Leistung von 0,56 Watt statt 0,48 Watt bei 220 Volt Anodenspannung. Das ist eine Leistungserhöhung von 17 Prozent³⁾.

Als nächstes Beispiel die 4 K 30. Hierfür hätten wir aus der Preisliste als maximale Anodenspannung 150 Volt und als höchste Anodenleistung 4 Watt. Wir überlegen, was mit dieser Röhre bei 220 Volt Gleichstromnetzanschluß zu erzielen ist.

Wir können mit 210 Volt Anodenspannung rechnen. Wie steht es hier mit der Leistung? — Die Abb. 2 gibt uns Auskunft. Wenn vorsichtigerweise die Grenze der Verlustleistung mit 3,5 statt mit 4 Watt angesetzt wird, so lassen sich die 210 Volt anstandslos verwenden, wenn der äußere Widerstand wenigstens 4 mal so groß gemacht wird, wie der Kennwiderstand der Röhre.

Greift man die angekreuzten Punkte der Kennlinien aus Abb. 2 heraus, und rechnet sich dazu die abgegebenen Leistungen aus, so ergibt sich, in welchem Maße die Leistung bei 3,5 Watt Anodenbelastung mit zunehmender

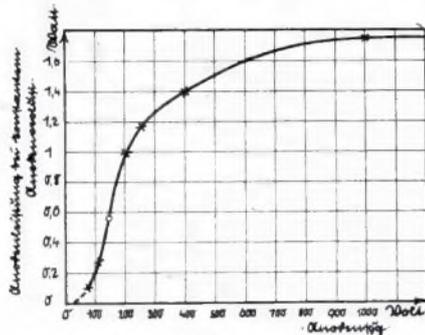


Abb. 4. So steigt die abgegebene Leistung mit wachsender Anodenspannung. 1000 Volt wird man der Röhre zwar nicht zumuten können. Aber man sieht, daß bereits in erträglichen Grenzen der Anodenspannungserhöhung die Leistung wesentlich steigt. Die Grenzen müßten experimentell festgelegt werden. Sie liegen jedenfalls höher, als die in den Listen angegebene Anodenspannung.

Anodenspannung in die Höhe geht. In Abb. 3 ist das anschaulich gezeigt. Man sieht dort, wie die Leistung von rund 0,4 Watt bei 150 Volt, auf rund 0,7 Watt bei 180 Volt und auf 0,9 Watt bei 210 Volt steigt.

Die Grenze der Leistungssteigerung.

Es ist verständlich, daß man die Leistungsabgabe der Endröhre durch Erhöhung der Anodenspannung nicht beliebig weit hinauftreiben kann. Das wäre selbst dann nicht möglich, wenn die von der hohen Spannung bewegten Elektronen auf der Anode ganz glatt landen würden. Man kann leicht ausrechnen, daß prinzipiell die höchste Nutzleistung einer Endröhre nur gerade halb so groß werden kann, wie die Verlustleistung, die nicht überschritten werden darf.

In Abb. 4 ist gezeigt, wie die abgegebene Leistung zwar zunächst sehr rasch, später aber immer langsamer mit zunehmender Anodenspannung wächst, um schließlich gleich der Hälfte der maximalen Anodenverlustleistung zu bleiben.

Über die mögliche Anwendung der hohen Anodenspannung.

Aus Abb. 4 sehen wir, daß gar keine phantastisch hohen Anodenspannungen notwendig sind, um die maximale Leistungsabgabe zu erzielen.

Jedenfalls sind bei Wechselstromnetzanschluß — und das ist ja heute eine häufige Sache — 400 Volt durchaus denkbar. Mit 400 Volt aber kommen wir der abgebbaren Höchstleistung schon ziemlich nahe.

2) Siehe den Aufsatz: „Ihre Anodenspannung“, „Funkschau“, 2. Februarheft 1929.

3) Dazu ist zu bemerken, daß Telefunken erst neuerdings für die RE 134 bis 220 Volt zuläßt. Die Leistungsangaben in dem Aufsatz: „Die Röhre, die Ihr Lautsprecher braucht“ (1. Februarheft) wurden noch mit der alten Angabe errechnet, wonach nur 200 Volt zulässig sind. Mit dieser Angabe bekämen wir durch Erhöhung der Anodenspannung auf 235 Volt eine Leistungssteigerung um ca. 50%.

Aber auch beim Batterieempfänger ist die hohe Anodenspannung ernsthaft in Erwägung zu ziehen! Abb. 5 macht uns das klar. Der Anodenstrom nimmt — wie man dort sieht — viel rascher ab, als die Anodenspannung zu. Bei 400 Volt hätten wir z. B. nur 8 mA, ein Strom, den jede Anodenbatterie ohne weiteres abgeben kann.

Heute haben die Anodenbatterien eine gute Lagerfähigkeit. Diese Tatsache — zusammen mit dem, was aus Abb. 5 zu sehen ist — macht eine hohe Anodenbatteriespannung sehr wohl wirtschaftlich möglich. Die Anschaffungskosten werden — der großen Voltzahl wegen — höher. Dafür tut die Batterie entsprechend oder gar mehr als entsprechend länger ihren Dienst.

Die größere Reinheit der Wiedergabe.

Erhöht man die Anodenspannung, so muß gleichzeitig der Außenwiderstand des Anodenkreises entsprechend weit hinaufgesetzt werden. Der Anodenstrom fließt durch den Außenwiderstand ebenso wie durch den Innenwiderstand der Röhre. Der Röhrenwiderstand aber ist veränderlich. Diese Veränderlichkeit bewirkt, daß durch die Röhre Verzerrungen entstehen.

Ist der Außenwiderstand verhältnismäßig klein, so wirkt sich die Veränderlichkeit des Röhrenwiderstandes stark aus. Hat dagegen der Außenwiderstand einen sehr viel größeren Wert, als der Röhrenwiderstand, so spielt die Veränderlichkeit des letzteren keine große Rolle mehr. Der hohe Außenwiderstand bügelt gewissermaßen die Krümmungen aus der Kennlinie heraus.

Verwenden wir keine Gegentaktschaltung, so ergibt sich noch ein weiterer Vorteil: Der Anodenruhestrom wird viel kleiner, als er bei niedriger Anodenspannung sein muß. Dadurch geht die Vormagnetisierung unseres Ausgangstransformators — bzw. unserer Ausgangsdrossel — entsprechend zurück! Hohe Vormagnetisierung ist aber auch eine Quelle von Verzerrungen!

Wie man rechnet.

Wenn die Röhrenfirma keine Anodenverlustleistung angibt. Was dann? —

Dann suchen wir nach der höchsten Anodenspannung und nach der zu dieser angegebenen kleinsten negativen Gittervorspannung, wie sie meisten Firmenangaben. Mit diesen beiden Werten bewaffnet, stürzen wir uns auf die Kennlinie und sehen dort nach, welcher Anodenstrom unseren Werten von Anoden- und Gitterspannung entspricht. Dieser Anodenstrom mit der Anodenspannung multipliziert, ergibt die durch den Anodenruhestrom bewirkte Verlustleistung. Dazu käme nun noch die Verlustleistung, die von dem Anodenwechselstrom herrührt. Die letztere können wir aber ruhig unterschlagen. Sie macht nur sehr wenig aus.

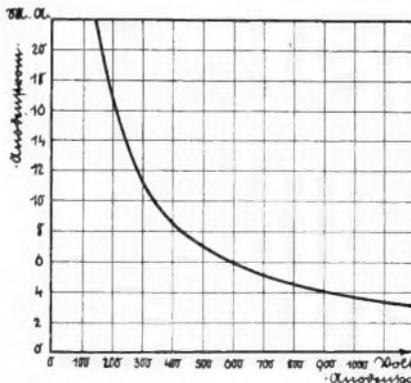


Abb. 5. Wie der Anodenstrom bei höherer Anodenspannung zurückgeht.

Also ein Beispiel: Anodenspannung 40 ... 150 Volt — d. h. für uns 150 Volt. Dazu Gittervorspannung 9 ... 10,5 Volt — für uns also 9 Volt. Aus der Kennlinie zu 150 Volt Anodenspannung und 9 Volt Gitterspannung rund 20 mA, das gibt 0,02 Amp. Die Verlustleistung, die wir suchen, ist damit: 0,02 · 150 = 3 Watt.

Wenn in der Röhrenliste über die Gittervorspannung nichts zu finden ist, so rechnet man sich ihren ungefähren Wert selber aus. Das geht nach folgender Formel:

$$\text{Gitterspannung} = \frac{1}{3} \cdot \text{Anodenspannung} \cdot \frac{\text{Durchgriff} \%}{100}$$

Haben wir so die Anodenverlustleistung irgendwie erhalten, dann nehmen wir irgendeine Anodenspannung, die uns gerade interessiert, her und rechnen daraus zunächst das Widerstandsverhältnis aus. Dieses Verhältnis ergibt sich, wie folgt:

$$\frac{\text{Außenwiderstand}}{\text{Innenwiderstand}} = \frac{\text{Anodenstrom}^4}{\text{Anodenspannung}} \cdot 2$$

Mit Hilfe dieses Widerstandsverhältnisses erhalten wir nun die von der Röhre abgegebene Leistung durch nachstehende Formel:

$$\text{Leistung} = \frac{\left(\frac{\text{Anodenstrom}^4}{\text{Anodenspannung}} \right)^2 \cdot \text{Außenwiderstand}}{\text{Innenwiderstand} + 2}$$

Der Außenwiderstand ist natürlich = Innenwiderstand × Widerstandsverhältnis.

Ein Beispiel mit allen Schikanen.

Gegebene Größen:
Anodenspannung . . . 50 ... 150 Volt
Durchgriff 20 %
Innenwiderstand 2100 Ohm
Kennlinie (siehe Abb. 6).

Wir rechnen:

$$\text{Gitterspannung} = \frac{150}{3} \cdot \frac{20}{100} = 50 \cdot 0,2 = 10 \text{ Volt.}$$

Zu dieser Gitterspannung entnehmen wir der 150-Volt-Kennlinie einen Anodenstrom von 0,026 Amp. Damit ergibt sich:

Verlustleistung = 0,026 × 150 = 3,9 Watt.
Nun wird mit der Anodenspannung weitergerechnet, die wir evtl. anwenden möchten. Das seien beispielsweise 350 Volt.

Der zugehörige Anodenstrom ist (aus Anmerkung 1):

$$\text{Anodenstrom} = 0,046 + \frac{350 - 150}{2100} = 0,046 + 0,095 = 0,141 \text{ Amp.}$$

Jetzt kommt noch das Widerstandsverhältnis:

$$\text{Außenwiderstand} = \frac{0,141 \times 350}{3,9} \cdot 2 = 12,6 \cdot 2 = 25,2$$

Damit haben wir nun alles zur Leistungsberechnung zusammen.

$$\text{Leistung} = \frac{(0,141)^2 \cdot 25,2 \cdot 2100}{(12,6)^2 + 2} = (0,0112)^2 \times 11000 = 0,000125 \cdot 11000 = 1,38 \text{ W.}$$

4) Dieser Anodenstrom (in Ampere!) gehört zur Gitterspannung Null und zur gewählten Anodenspannung. Gilt die Kennlinie für eine andere Anodenspannung, so rechnet man den Anodenstrom für die gewählte Anodenspannung folgendermaßen:
Anodenstrom = Anodenstrom aus der Kennlinie + gewählte Anodensp. — Anodensp. der Kennlinie
Innenwiderstand der Röhre.

„Der optische Sender beim Bildfunk“
„Bildfunk kommt.“

Seit einiger Zeit wird verschiedentlich von einem „optischen“ Sender beim Bildfunk nach dem System „Fultograph“ gesprochen. Dabei wird sich vielen Lesern die Frage aufdrängen, was ist ein „optischer“ Sender“, und wodurch unterscheidet er sich von dem jetzt gebräuchlichen?

Um diese Fragen zu beantworten, ist es erst einmal nötig, sich zu vergegenwärtigen, auf welche Weise die heutige Bildsendung vor sich geht. Genau wie beim Empfangsgerät, das ja allen Lesern inzwischen von den vielen Abbildungen her bekannt ist, befindet sich auf der Sendestation eine Apparatur, die als Hauptbestandteil eine sich drehende Walze aufweist. Wie wir beim Empfang jetzt ein Blatt Papier um die Walze legen, so wird auf dem Sendeapparat eine Kupferfolie aufgespannt. Diese Kupferfolie ist mit einer lichtempfindlichen Schicht überzogen, die die zu übermittelnde Photographie enthält, wobei aber vorher das Bild durch einen an die Herstellung eines Zeitungsklischees erinnernden Vorgang in lauter feine, dünne Linien zerlegt wird, die schmaler oder breiter werden, je nachdem das Bild an der betreffenden Stelle heller oder dunkler ist. Zwischen diesen Linien, die isolierend sind, liegt die blanke Metallfolie frei; wenn nun der Abtaststift quer darüber gleitet, wird er längere oder kürzere Stromstöße absenden, die dann den Schattierungen des Bildes entsprechen.

Bei dem „optischen“ Sender hingegen wird das Originalbild um die Sendewalze gelegt, und mittels eines Lichtstrahls wird das Bild abgetastet. Eine dahinter aufgestellte Seelenzelle formt diesen Lichtstrahl in einen Stromstoß um, der hinausgeschickt wird, und wie bisher auf unser Empfangsgerät arbeitet.

Wir haben diesen Vorgang bereits bei dem Bildfunksender nach dem System von Prof. Karolus kennengelernt, wo Senden und Empfangen auf diesem Prinzip beruhen, während in diesem Falle nur die Sendung so vor sich geht.

Die Vorteile des neuen Senders sind ganz offensichtlicher Natur. Einmal wird die stundenlange Herstellung der Kupferfolien hinfällig, wodurch ein viel aktuellerer Dienst erzielt werden kann. Sodann ist der Sender insofern, auch die feinsten Töne und Farbabstufungen, ebenso Übergänge genauestens wiederzugeben, was alles infolge der bisher notwendigen Herstellung der Folie mit seinem Raster naturgemäß verloren gehen mußte. Zwei Bilder einer Probe-sendung, die mir zufällig vorgelegen haben, wiesen in der Tat nicht die grobkörnigen Linien auf, die wir bei den jetzigen Bildern als so störend empfinden.

Wenn der neue Sender in Betrieb genommen werden soll, steht zurzeit noch nicht fest. Es werden daran dauernd im Versuchslaboratorium noch Verbesserungen vorgenommen, jedoch wird spätestens mit Mitte Februar gerechnet.

H. Rosen.

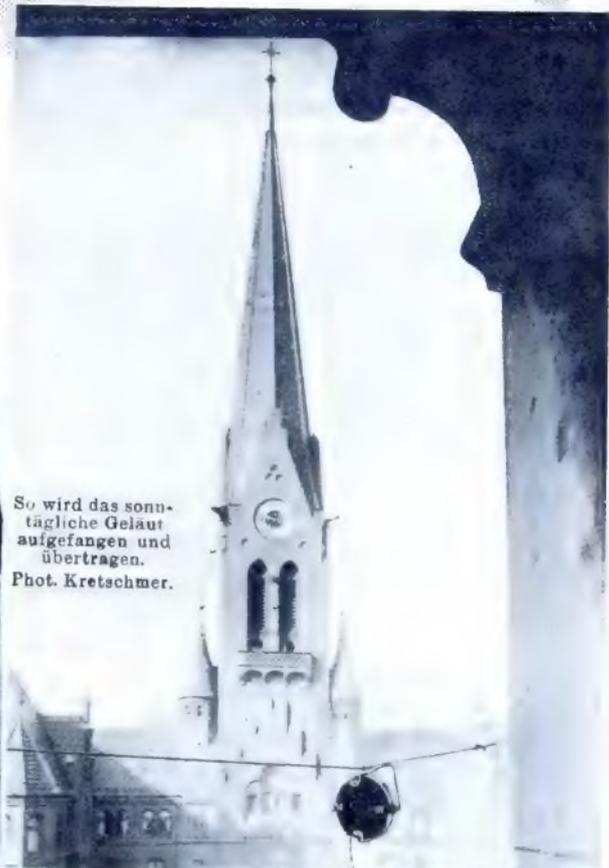
ALLGEGENWÄRTIGE MAKRO



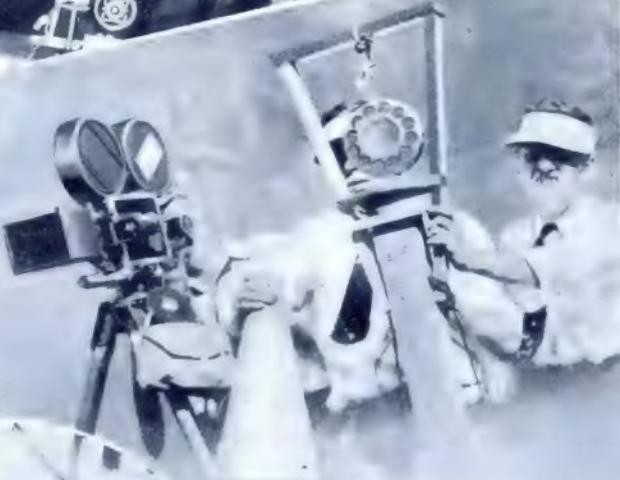
Das Mikro bei der Unterzeichnung des Kellogg-Paktes Atlantic Photo



So wird das sonntägliche Geläut aufgefangen und übertragen. Phot. Kretschmer.



Rechts oben: Eine Zeugnisaussage im Gerichtssaal vor dem Mikrofon. Atlantic Photo.



Presse-Phot.

In der Filmindustrie wird das Mikrofon benutzt, um den Spielern Befehle zu übermitteln. Phot. Intern. Funkpresse.



Unten: Zu gleicher Zeit, wie die Ziehung der Lose vor sich geht, werden die Gewinnnummern unmittelbar per Radio durchgegeben. Phot. Telna

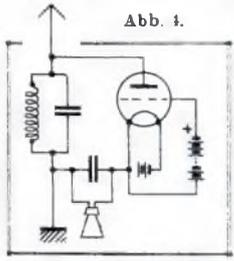
Ein fliegender Sender.



Das Mikro belauscht die Nachtigall Phot. Kretschmer.

Achtung! Achtung! Hier der einzige radiovortragende Affe am Sender WFAA. (Texas) Phot. Rachmann.

Fehlen einer besonderen Abschirmung in 10 bis 15 cm Entfernung voneinander aufgestellt werden können. Jede Binocularspule besteht aus zwei Pertinaxröhren von 40 mm Durchmesser und 100 mm Länge, die unmittelbar nebeneinander angeordnet sind und gleiche Anzahl Drahtwicklungen, aber mit entgegengesetztem Wicklungssinne, besitzen. Soweit in dem angeführten Artikel die Daten der einzelnen Schaltelemente angegeben sind, wurden sie in die Zeichnung eingetragen.



Außerordentlich beachtenswert ist ein Aufsatz „High frequency resistance. Loss of energy due to dielectric“¹⁾ von A. L. M. Sowerby in der „Wireless World“ (London), 487, S. 845. Bekanntlich treten in allen Hochfrequenzkreisen verschiedene Verluste auf, die möglichst klein gehalten werden müssen, wenn eine hohe Verstärkung erreicht werden soll.

Sowerby zeigt nun, daß die Verluste in Hochfrequenzkreisen in viel höherem Maße, als man ahnt, dadurch bedingt werden, daß sich zwischen Hochfrequenz führenden Leitungen

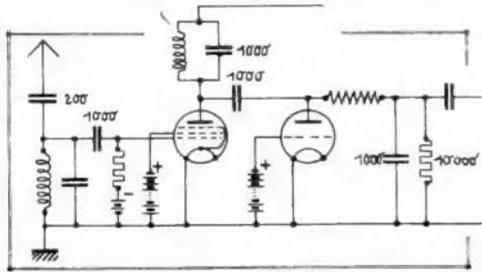


Abb. 5.

dielektrisches, also isolierendes Material an Stelle von Luft befindet. Die beiden Hochfrequenz führenden Leitungen haben eine Kapazität gegeneinander. Solange diese Kapazität sich nur auf Luft als trennendes Mittel erstreckt, hat man auch nur mit der Kapazität zu rechnen. Sobald das Trennmittel aber feste Natur hat, also Hartgummi oder Pertinax oder Bakelit oder ähnliches ist, haben die Ladungen der besagten Kapazität Änderungen in diesem Trennmittel zur Folge. Die Energie für diese Änderungen muß aufgebracht werden und stellt somit einen Energieverlust des Hochfrequenzkreises dar. Es sind das die sogenannten dielektrischen Verluste.

Nach Sowerby hat man in dieser Beziehung den Sockelungen der Röhren, also den Isolierteilen, welche die Steckerstifte der Röhren umgeben und an der Glashülle angekittet sind, und andererseits den Röhrenhaltern, das sind die Isolierteile, welche die Buchsen für jene Stifte enthalten, viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Man vergleiche die nachstehenden Zahlen.

Die Verlustwiderstände eines Schwingungskreises für sich betragen:

m Wellenlänge:	200	225	250	300	400	550
Ohm Verlust:	5,9	5,0	4,3	3,5	2,5	2,0

Durch die Sockelung einer Röhre (Bakelit) erhöhen sich diese Verlustwiderstände um:

Ohm dielekt. Verlust:	6,75	4,8	3,6	2,0	0,75	0,4
-----------------------	------	-----	-----	-----	------	-----

Ferner vermehren die Glasdurchführungen der Röhre die Verluste um:

Ohm dielekt. Verlust:	1,05	0,8	0,6	0,5	0,25	0,1
-----------------------	------	-----	-----	-----	------	-----

Hierzu kommen die Verluste in den Röhrenhaltern (Bakelit):

Ohm dielekt. Verlust:	8,3	5,7	4,2	2,7	1,1	0,5
-----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

¹⁾ Hochfrequenz - Widerstand. Energie - Verluste durch Dielektrika.

Nehmen wir noch die Verluste in dem Halter (Bakelit) eines Hochohmwiderstandes (Gitterableitung) hinzu:

Ohm dielekt. Verlust:	1,35	0,85	0,7	0,5	0,2	—
-----------------------	------	------	-----	-----	-----	---



Abb. 13. Ein neues Suchgerät von Siemens dient zur Auffindung von Kabeln und stromführenden Leitungen im Erdboden.

So bekommen wir insgesamt:

Ohm Verlust:	23,35	17,15	13,4	9,2	4,8	3,0
--------------	-------	-------	------	-----	-----	-----

Durch die dielektrischen Verluste wird also der Verlustwiderstand des Hochfrequenzkreises auf das Mehrfache erhöht und damit die erreichbare Verstärkung entsprechend herabgedrückt. Läßt man den Röhrensockel und den Röhrenhalter fort, so hat dies eine ganz erhebliche Verminderung der Verluste zur Folge. Da man sich zu dieser Maßnahme aber nur in Sonderfällen entschließen wird, so dürfte es vor allem darauf ankommen, die Sockelungen und Halter aus solchem Material zu nehmen, bei dem die dielektrischen Verluste klein sind. Nach Messungen von Sowerby, die zu kontrollieren wären, sollen Bakelit, und natürlich dann

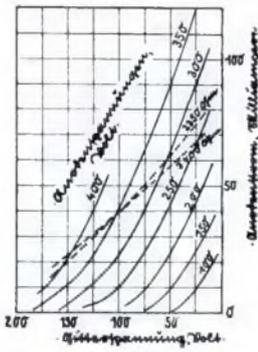


Abb. 6.

A = Halter aus Bakelit, B = Halter aus Hartgummi.						
m Wellenlänge	200	225	250	300	400	550
A Ohm dielekt. Verlust:	1,35	0,85	0,7	0,5	0,2	—
B Ohm dielekt. Verlust:	0,15	0,1	—	—	—	—

Wenn diese Tabelle stimmt, würde sie bedeuten, daß man Bakelit und Bakelitmassen nur da verwenden dürfte, wo dielektrische Verluste nicht in Frage kommen.

H.L.Kirke, der Erfinder der „Diode“, gibt in der „Wireless World“ 489, Seite 32, aus seiner

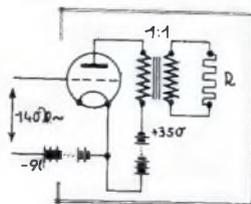


Abb. 7.

Erfahrung einige Ratschläge zur Anwendung der genannten Schaltung, deren einfachste Ausführungsform Abb. 4 zeigt. Er weist zunächst darauf hin, daß die Stärke des Hochfrequenzstromes, der von einer Diode gleichzurichten ist, mit ihrer Gitterspannung linear zunimmt, daß man also die Gitterspannung der gleichzurichtenden Hochfrequenz-Stärke anpassen kann und anpassen muß. Weiterhin macht er darauf aufmerksam, daß die Diode nicht Spannungs-, sondern Energie-Anlieferung verlangt und daß die vorangehende Röhre folglich eine solche sein muß, die erhebliche Energie abgeben kann, also eine Lautsprecherröhre. Da außerdem zur Vermeidung von Verzerrungen jegliche nennenswerte Rückwirkung der Diode auf das Gitter der vorangehenden Röhre verhütet sein sollte, so schlägt Kirke vor, gemäß Abb. 5 der Diode eine Pentode als letzte Röhre des Hochfrequenz-Verstärkers vorzuschalten.

Niederfrequenz-Verstärkung.

Im allgemeinen herrscht die Anschauung, daß die Momentanspannungen an der Anode der Endröhre nicht den Spannungswert überschreiten könnten, den der Gleichstrom an der Anode hat. Dies ist indessen ein Irrtum; die Momentanspannungen können den Gleichspannungswert erheblich überschreiten. Hierüber berichtet L. A. G. Sims in der „Wireless World“ 490, S. 60. Dieser Arbeit ist das Diagramm Abb. 6 entnommen, das die Kennlinien einer bestimmten Röhre für verschiedene Anodenspannungen zeigt. Neben diesen statischen Kennlinien sind gestrichelt zwei dynamische Kennlinien aufgezeichnet, denen die Arbeitsweise der Röhre entspricht, wenn der Widerstand R, mit dem der Ausgangstransformator in Abb. 7 belastet ist, 2350 bzw. 3400 Ohm beträgt. Bei noch größeren Widerstandswerten verlaufen die dynamischen Kennlinien noch flacher. Man sieht aber, daß bereits bei diesen Widerständen im unteren Teil des Diagramms die dynamischen Kennlinien in ein Gebiet sich erstrecken, in dem die statischen Kennlinien Anodenspannungen von über 400 Volt zugehören. Tatsäch-

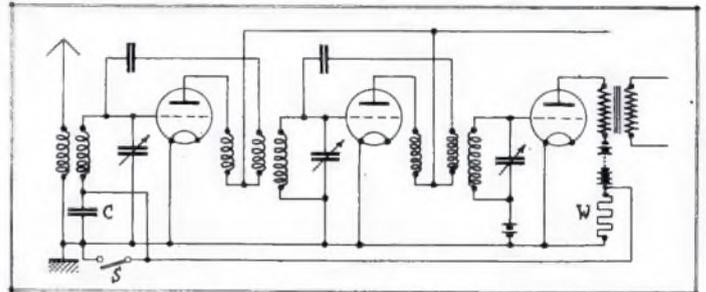


Abb. 8.

lich wurden Amplituden der Anoden-Wechselspannung von 421 Volt gemessen, obwohl die Anodengleichspannung nur 350 Volt betrug.

Solche Überspannungen sind besonders dann leicht möglich, wenn die Röhre kleinen Durchmesser hat, also besonders bei den Pentoden. An einer Pentode ergab sich bei 150 Volt Anodenspannung bei 30000 Ohm Belastung eine Momentanspannung von fast 500 Volt. Diese Überspannungen sind deswegen bedenklich, weil sie leicht Gasentladungen und Lichtbogenbildungen in den Röhren bewirken und somit ihre Zerstörung veranlassen können. Diese Gefahr wird insbesondere dann heraufbeschworen, wenn man bei vollem Betrieb der Endröhre plötzlich den Lautsprecher abtrennt.

Eine bemerkenswert einfache Anordnung zur automatischen Lautstärkeregelung — Abb. 8 — bringt die Zeitschrift Radio Amatören (Göteborg), 6, 1, S. 27. Sobald die letzte Röhre übersteuert wird, tritt ein größerer Spannungsabfall an dem Widerstand W ein, der auf dem Kondensator C übertrage und von ihm dem Gitter der ersten Röhre zugeführt wird. Die Erhöhung der negativen Gitterspannung der ersten Röhre setzt dann deren Verstärkung herab. Durch Schließen des Schalters S kann die automatische Lautstärkeregelung außer Tätigkeit gesetzt werden.

