

# FUNKSCHAU

NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DAS FERNSEHEN · VIERTELJAHR 1.80

ZU BEZIEHEN IM POSTABONNEMENT ODER DIREKT VOM VERLAG DER G. FRANZ'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI, MÜNCHEN, POSTSCHECKKONTO 6758

**Inhalt:** Radio wird selbstverständlich / Marconis umwälzende Erfindungen / Grundlegende neue Konstruktionsgedanken für Hausmusikgeräte / Musik 100 m unter dem Meeresspiegel / Woher kommt das Weltraumecho? / Die „künstliche Höhensonne“ kein Rundfunkstörer / Moderne Empfänger mit aperiodischer Hochfrequenzverstärkung / Verbesserungen am Netzanschluß / Der ultrasensitive Sperrkreis / Die Zukunft der Auto-Radioanlagen / Ein besonderer Radiodienst für Autler / Man schreibt uns / Schallplatten für den Techniker

**Aus den nächsten Heften:**

Daseinsberechtigung des Bastlers / Das Fernseh-drama / Selbstbau eines Linoleumschallschirmes / Mikrophon und Lautsprecher auf einer Ferntagung.

# Radio nicht selbstverständlich

In amerikanischen Zügen ist Radio schon gang und gäbe.

Presse-Photo



Auch beim Fünf-Uhr-tee darf Rundfunkmusik nicht fehlen. In diesem Falle kommt sie aus dem Teetisch selbst.

Presse-Photo



**Die Zukunft der Auto-Radioanlagen.** Die Rundfunkausrüstungen von Autos scheinen vor allem in Amerika eine große Zukunft zu haben. Man spricht davon, daß in einigen Jahren der Rundfunkempfänger ebenso zum Auto gehören wird wie heute Lichtanlage, Hupe oder Scheinwerfer. Auf langen Autofahrten wird das Radioprogramm für angenehme Unterhaltung sorgen.

Bisher befassen sich fünf große amerikanische Radiofirmen mit der Herstellung von Empfangsgeräten für Automobile. Außerdem werden einige bekannte Autofirmen binnen kurzem dazu übergehen, in ihre Serienwagen Radioapparate einzubauen. Es gibt in Amerika bereits zwei verschiedene Automarken, die auf Bestellung mit eingebauter Radioanlage geliefert werden.

**Ein besonderer Radiodienst für Autler.**

Ein reicher Schweizer hat sich eine Radioanlage gebaut, die es ihm möglich macht, das Tor seiner Garage vom Wagen aus zu öffnen, wenn er heimkehrt, und es entsprechend nach dem Abfahren zu schließen. Im Wagen befindet sich zu diesem Zweck ein kleiner Sender; wenn auf einen bestimmten Knopf gedrückt wird, so entstehen Wellen, die von einer Antenne in der Garage aufgefangen werden, worauf ein Motor in Tätigkeit tritt, der das Tor bei der Ankunft öffnet. Hat der Wagen die Garage verlassen, so braucht ihr Führer nur auf einen zweiten Knopf zu drücken, um über die genannte Antenne und den Motor das Tor wieder zu schließen. Natürlich ist die Einrichtung so getroffen, daß der Besitzer der Garage jederzeit auch von Hand deren Tor öffnen und schließen kann. H. B.



Eine englische Radiovermittlungsstation mit 50 Röhren für ein Hotel.

Phot. Sport & General

## Marconis umwälzende Erfindungen

Über die Gruppe von Erfindungen, die Senator Guglielmo Marconi auf dem Gebiet der Kurzwellenübertragungen machte, ist in der langen Zeit des Experimentierstadiums nur Ungewisses in die Öffentlichkeit gedrungen. Marconi hat seine Erfindungen sorgsam geheim gehalten, bis er am 22. März mit einem überraschenden Telephonat Genua-Sidney die Bedeutung der neuen, bereits in brauchbare Apparate umgeformten Entdeckungen entschleierte. Die Gespräche Sidney, London, Neuyork erfolgten ja nicht von einer der starken Kurzwellenstationen aus, sondern von dem schwachen Sender seiner Yacht Elektra, einer 800-Tonnen-Yacht mit einer Antenne von nur 15 Meter Höhe. Die genaue Stärke des Senders ist nicht bekannt geworden, Marconi aber versicherte, daß sie in keiner Weise über die übliche Stärke einer Schiffstation hinausgehe. Es handelt sich nach den Erklärungen des Mitarbeiters Marconis, Marchese Solari, um einen neuen Typ von



Sender, der besonders zum Einbau auf Schiffen geeignet ist. Er stellt einen Apparat mit dem größten Aktionsradius dar, der bisher überhaupt für Schiffe konstruiert worden ist. Mit ihm ist es ohne weiteres möglich, eine telephonische Verbindung von Bord mit jeder beliebigen Stadt der Welt herzustellen, befindet sie sich auch am anderen Ende der Erde. Der Beweis, daß jeder Reisende ohne weiteres auf jede Distanz mit seinem Hause wird telephonieren können, ist durch die Telephonate Marconis und namentlich durch das Gespräch mit Sidney über eine Entfernung von 9700 Meilen bewiesen. Marconi selbst erklärte, daß in dem Gespräch mit Sidney die Verständigung während der gesamten Dauer des Gespräches auf beiden Seiten so klar gewesen ist, als spräche die im Hafen von Genua verankerte „Elektra“ mit irgend einer Nummer des genovesischen Stadtnetzes.

Am aufsehenerregendsten aber war die Erklärung, die Marconi während des Telephonates mit Sidney machte: „Am Mittwoch“ — das ist am 26. März — „werde ich mittels eines neuen Apparates von meinem Schiff aus nach Sidney Strom schicken, der dort die am gleichen Tage eröffnete Ausstellung für Elektrizität und Radio erleuchten wird!“ Dieser Satz hat die ungeheuersten Erwartungen wach gerufen und es ist gut, daß Marconi die sofort einsetzenden Phantastereien durch eine genauere Erklärung begrenzte. Marconi erklärte einem Interviewer des Corriere Mercantile, daß seine Erfindung darin bestehe, einen genügend starken Strom auf jede beliebige Entfernung senden zu können,

um mit ihm einen Stromkreis zu schließen. So sendet er nach Sidney eine Energiemenge, die genügt, den Stromkreis der gesamten Beleuchtungsanlage des Ausstellungspalastes zu schließen. Auf einen elektrischen Befehl von einer kleinen Yacht im Hafen von Genua also entzündeten sich am anderen Ende der Welt Tausende von elektrischen Birnen. Die Übertragung dieser Energiemengen ging ohne die geringsten Störungen für die lokalen Sendestationen des Rundfunks, sowohl für die kurz- wie für die langwelligen vor sich.

Für die industrielle Entwicklung der Elektrotechnik scheint nach den Aussprüchen des Marchese Solari, die sehr vorsichtig gehalten waren, die neue Erfindung Marconis die allergrößte Bedeutung zu haben, wenn sie nicht überhaupt den Anfang einer neuen Ära darstellt. Wenn Marconi selbst auch noch die Übertragung einer großen Strommenge, die industriell ausgewertet werden kann, nicht erwähnt, so geht Solari einen Schritt weiter, in dem er die Übertragung auch von großen Energiequantitäten — allerdings nicht von einer kleinen Schiffsstation aus — als das nächste Ziel in Aussicht stellt. Damit aber wäre die drahtlose Stromübertragung in ihrem vollen Umfange gelöst. Doch sagt Solari selbst, daß diese Frage noch nicht absolut spruchreif sei und man sich zunächst mit dem gemachten Schritte auf dem Wege des Fortschrittes begnügen solle.

G. R.  
(Wir geben diese Nachrichten mit Vorbehalt wieder.  
Die Schriftleitung.)

## GRUNDLEGENDE KONSTRUKTIONS- GEDANKEN FÜR

## Haussmusik- Geräte

Es besteht kein Zweifel, daß das Hausmusikgerät der Zukunft aus einer Kombination von Sprechmaschine mit Radioapparat besteht. Man erreicht damit nicht nur eine besonders Vielseitigkeit der Darbietungen, sondern man erzielt gleichzeitig für die Schallplatten-Wiedergabe wegen der elektrischen Abtastung eine ganz enorme Verbesserung der Musik-Qualität.

Bei solchen Kombinationen ging man aber ausschließlich den Weg, einen normalen Rundfunkempfänger — bestenfalls mit einer starken Endstufe — zu verwenden, der dann mit der elektrischen Sprechmaschine und mit einem normalen Lautsprecher gemeinsam in ein mehr oder minder architektonisch ausgebildetes Möbelstück eingebaut wurde. Solch eine Kombination lag dann, je nach der Güte der Wiedergabe, im Preise zwischen 1200 RM. und 2000 RM. Und doch haftete all diesen Musikgeräten ein grundlegender Fehler an:

Da man bei einem so teuren Gerät natürlich Fernempfang recht vieler Rundfunkstationen voraussetzte, mußte ein möglichst hochwertiges Rundfunkgerät eingebaut werden. Man nahm also einen teuren und empfindlichen Radioapparat hierzu. Bei einem solchen Radioapparat besteht aber gerade in dieser Kombination folgende Schwierigkeit:

Man muß bei Rundfunk-Fernempfang eine bestimmte Abstimmsschärfe voraussetzen, damit bei der großen Anzahl der jetzt arbeitenden Sender in Europa eine Trennung der im Wellenbereich benachbarten Sender möglich ist. Solche Trennschärfe bedingt aber, daß der Bereich des Tonumfangs mehr oder minder eingeeengt wird. Insbesondere werden die ganz hohen Töne, die ja für die Bestimmung des Klang-Charakters eines Instrumentes ausschlaggebend sind, beeinträchtigt und sogar meist zu einem ganz erheblichen Teil vollkommen abgeschnitten.

Wenn man aber ein Musikgerät bauen will, das als alleroberste Forderung die der bestmöglichen Tongüte erfüllen soll, so ist eine solche Beschneidung des Tonbandes unzulässig. Die konsequente Folgerung

daraus ist die, daß man den Empfänger bewußt so wenig abstimmsscharf macht, daß der volle Frequenzbereich durchgelassen wird und daß man sich dann eben auf den Empfang des Bezirksenders und des in der Wellenlänge weit entfernten Langwellensenders beschränkt. Denn hierzu ist keine hohe Abstimmsschärfe erforderlich; d. h. also, man verzichtet auf den Einbau eines Fernempfängers und benutzt einen für diesen speziellen Zweck konstruierten Spezial-Empfänger mit großer musikalischer Bandbreite und verminderter Fernempfindlichkeit.

Es spricht aber für diese Konstruktion noch ein mindestens ebenso wichtiger zweiter Grund:

Wenn man ein Musikgerät bauen will, das wirklich musikalischen Genuß bieten soll, so muß auch ein Lautsprecher verwendet werden, der nicht nur die ganz tiefen Basktöne, sondern auch die hohen Frequenzen, bis an die Grenze der obersten Hörbarkeit, erreicht. Nun liegen aber die atmosphärischen Störungen auf sehr hoher Frequenz und diese werden daher um so stärker wiedergegeben, je besser die Wiedergabe der hohen Töne beim Lautsprecher ist. Bei einem solchen Gerät werden demnach die Störungen stärker in Erscheinung treten als bei einem musikalisch weniger sorgfältig durchgebildeten.

Da nun auch die örtlichen Störungen durch elektrische Apparate in der Umgebung der Empfangsstelle sich um so stärker bemerkbar machen, je schwächer der zu empfangende Sender einfällt, so ist ein wirklich genußreicher Empfang nur solcher Stationen möglich, deren einfallende Energie ein Vielfaches der Stör-Energie am Empfangsort ist. In letzterem Falle können die Störungen so unterdrückt werden, daß sie sich praktisch überhaupt nicht mehr bemerkbar machen. Es ist ja bekannt, daß bei Ortsempfang Störungen kaum auftreten, während sie am gleichen Empfangsorte bei Fernempfang unerträglich werden.

Man ist also von vornherein bei einer musikalisch einwandfreien Anlage darauf beschränkt, ganz wenige, besonders stark einfallende Sender aufzunehmen.

## MUSIK 100m UNTER DEM MEERES- SPIEGEL

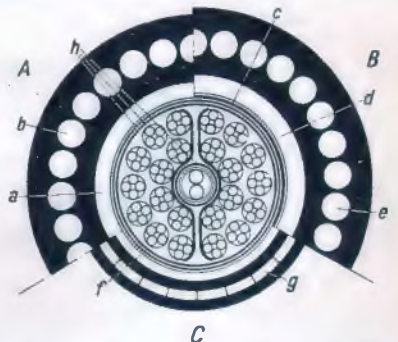
### Rundfunk über das neue Ostpreußenkabel

Wenn heute Königsberg eine Sendung aus Berlin oder einem anderen deutschen Sender übernimmt, wenn umgekehrt Berlins oder Breslaus Hörer durch eine Darbietung aus Königsberg erfreut werden, wer denkt dann daran, daß alle Musik, alle Sprache, bevor sie zu unseren Ohren dringt, über 100 m tief unter dem Meer dahingeführt wurde?

Das neue Ostpreußenkabel, das die vom deutschen Mutterlande abgetrennte Provinz Ostpreußen unter Umgehung des Freistaates Danzig in engere Fühlung mit ganz Deutschland bringen soll, enthält neben den etwa 100 Fernsprechkabeln ganz innen im Kern noch ein besonderes Aderpaar für Rundfunkübertragungen. Ganz innen befindet sich diese Rundfunkader, damit sie möglichst geschützt vor allen mechanischen und elektrischen Einflüssen bleibt. An die Übermittlung von Rundfunk werden ja ganz besonders hohe Anforderungen gestellt, Anforderungen, die weit über die normalen an Fernsprechkabeln gelegten hinausgehen. Vor allem muß man mit allen Mitteln verhindern, daß Ferngespräche auf die Rundfunkleitung oder umgekehrt Musik auf die Fernspreckleitungen induziert werden. Um dieses sog. „Nebensprechen“ möglichst vollständig auszuschalten, panzert man die Rundfunkleitung mit einer besonderen Abschirmung, die ähnlich wirkt, wie die Metallabschirmung unserer Empfangsgeräte und unserer Schirmgitterröhren.

Das insgesamt 180 km lange Kabel liegt stellenweise, wie gesagt, über 100 m tief. Für die Strecken, in denen größere Tiefen als 70 m erreicht werden und in denen also Drücke über 7 Atmosphären auftreten, wurde das Kabel mit einer ganz besonders starken Armierung als Tiefseekabel ausgeführt.

Bekanntlich braucht jedes Kabel, auch das für Rundfunkzwecke, eine sogenannte „Pupinsierung“. Sie besteht darin, daß man in bestimmten Abständen zwischen das Kabel Selbstinduktionsspulen einschaltet, die den Zweck haben, die schädliche Wirkung der hohen Leitungskapazität, die infolge der erheblichen Aderlänge nicht zu vermeiden ist, zu beseitigen. Beim Ostpreußenkabel baute man diese Spulen jeweils in einem Abstand von 1855 m ein und umgab sie mit derselben Stahlarmierung und Bleibewehrung wie das Kabel selbst. An der Stelle, wo die



Das neue Untersee-Kabel im Querschnitt. A = Flachseekabel: a = Bleimantel, b = 29 Runddrähte; Außendurchmesser etwa 60 mm. B = Tiefseekabel: c = Druckschutz, d = Bleimantel, e = 29 Runddrähte; Außendurchmesser etwa 62 mm. C = Erdkabel: f = Bleimantel, g = 25 Flachdrähte; Außendurchmesser etwa 43,5 mm. h = elektrostatischer Schutz.  
Entnommen der Siemens Zeitschrift Band 10 Nr. 1.

Pupinspulen sitzen — nicht nur für die Rundfunkader, sondern auch die für alle die vielen Fernspreckadern —, weist das Kabel jetzt lediglich eine Verdickung auf. Es bildet aber im übrigen ein ganzes Stück und konnte daher aufenthaltslos über die Rolle des Verlegungsschiffes auslaufen.

Das Gesamtgewicht des neuen Ostpreußenkabels beträgt über 2000 t; es ist somit unter Berücksichtigung der großen Aderzahl und ihrer Länge das größte aller bisher verlegten Seekabel überhaupt. *kw.*



# Woher kommt das Weltraum Echo

## EINE MENGE LÖSUNGSVERSUCHE, ABER NOCH KEIN ENDGÜLTIGES ERGEBNIS.

Der rasche Fortschritt auf den wissenschaftlichen Gebieten zwingt die öffentliche Meinung oft zu dem Ausspruch, daß man „vor unlöslichen Problemen“ stehe. Für den Wissenschaftler existiert der Begriff „unlöslich“ aber solange nicht, als er nicht gezwungen ist, sich mit den Grenzen des menschlichen Erkenntnisvermögens selbst zu beschäftigen. Er weiß, daß es in der Mehrzahl der Fälle bloß gilt, eine vorderhand noch unklare Sache eben von einer anderen Seite anzufassen, denn daß bei der großen Zahl von anfangs unbegreiflich erscheinenden Naturphänomenen immer ein neues Naturgesetz oder eine Abänderung irgendeines bestehenden resultieren könnte, ist ja doch nicht so ohne weiteres anzunehmen.

Auch die Erscheinung des Weltraumecho, das 1927 aus dem Grunde ganz außerordentliches Interesse erregte, weil es durch keine der bestehenden Theorien erklärt werden konnte, erfährt heute eine wesentlich andere, natürlichere Beurteilung, und die fortgesetzten, unter den verschiedensten Bedingungen vorgenommenen Versuche haben bereits dazu geführt, daß man die Diskussionen über dieses auch heute schließlich noch rätselhafte Phänomen viel sicherer zu führen vermag.

Das Hals-Störmersche Weltraumecho wurde durch Ing. Jörgen Hals, einen Norweger, im Jahre 1927 entdeckt und durch den hervorragenden Physiker und Polarlichtforscher Professor Carl Störmer der wissenschaftlichen Erforschung zugänglich gemacht. Es muß hier bemerkt werden, daß die Bezeichnung „Weltraumecho“ einstweilen noch ihrer Bestätigung bedarf. Professor Störmer hat diesen Namen mit guten Gründen gewählt, andere führen aber wiederum gleich schwerwiegende Gründe ins Treffen, die die Ursache und den Ablauf der Erscheinungen in den Bannkreis der Erdatmosphäre ziehen wollen.

Als man im Jahre 1928 erstmalig an die wissenschaftliche Erforschung dieses Phänomens ging, mußte man erkennen, daß unsere Kenntnisse der elektrischen Konstitution der höheren Erdatmosphäre, der sog. „Ionosphäre“ (früher „Kennelly-Heaviside-Schicht“ genannt) in keiner Weise einen Angriffspunkt für die Lösung dieser Frage zu bieten vermochten, und so hatte Prof. Störmer gleich zu Anbeginn an eine ganz unabhängige Ursache gedacht.

Gelegenheit bot sich durch die Theorie des Polarlichtes. Der mathematische Ausbau der Experimentalversuche Prof. Birkelands aus dem Jahre 1900 durch Störmer hat nämlich schon 1904 zeigen lassen, daß Kathodenstrahlen (rasch bewegte freie Elektronen), die von der Sonne kommend auf die Erde auftreffen, durch das erdmagnetische Feld in einer solchen Art abgelenkt werden, daß dann um die Erde herum ein immenser, von diesen und anderen Elektronen gänzlich freier, toroidale Form aufweisender Raum entstehen müßte. Nur außerhalb dieses Raumes sollten die Kathodenstrahl-Elektronen verbleiben können. Die Abbildung gibt die wesentlichsten Punkte der Störmerschen Theorie wieder.

Die heute geltende Theorie der Ausbreitung der Radiowellen nimmt an, daß der größte Teil der an der Erdoberfläche erzeugten Radiowellen an der unteren Grenze der Ionosphäre reflektiert oder, wenn er infolge genügend kleiner Wellenlänge in die Ionosphäre eindringen konnte, in derselben mehr oder minder sanft von seinem geraden Weg abgelenkt und schließlich (wenn auch erst in größerer Entfernung) wieder zur Erdoberfläche herabgebrochen wird.

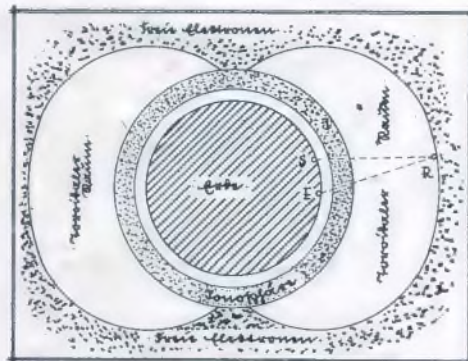
*Die Erscheinung des Weltraumecho ist interessant genug, um hier eine Beschreibung mehr theoretischer Natur zu rechtfertigen, weil Möglichkeiten gezeigt werden, mit Hilfe der Radiowellen an eine Erforschung des Weltraumes zu gehen.*

*Wenn wir sagen „eine Beschreibung mehr theoretischer Natur“, so möchten wir damit nicht die Fertigkeiten unserer Leser, die aller Theorie abhold sind, abschrecken. Im Gegenteil, wir sind uns sicher, daß jeder der Lektüre dieses Artikels, selbst wenn ihm der eine oder andere Ausdruck noch nicht geläufig sein sollte, viel Interessantes für sich entnehmen wird.* Die Schriftleitung

Nur ein kleiner Teil der Energie sei imstande, die Ionosphäre zu durchdringen.

Vor der Entdeckung des Weltraumecho war man geneigt, zu sagen, daß dieser in den Weltraum hinausgedrungene Energieanteil dort nutzlos verloren geht.

1928 setzte nun an dieser Stelle Prof. Störmers Theorie ein, und zwar sollte sich gerade dieser Teil der Radiowellen im Weltraum bis zu jenen Regionen hinaus fortpflanzen können, wo sich die von der Sonne herrührenden, in Form der Kathodenstrahlen zur Erde gelangten Elektronen vorfinden (Punkt R in der Zeichnung). An dieser, gleich einem elektrischen Spiegel wirkenden Ansammlung von Elektronen würden sie dann reflektiert und müßten so, nach einer neuerlichen Durchdringung der



Um das Weltraumecho zu erklären, denkt man sich rund um die Erde mehrere „Räume“, gebildet von Schichten verschiedenen elektrischen Zustandes. Durch Brechung bzw. Reflexion an den Grenzen dieser Schichten kann ein Effekt, der dem tatsächlich Beobachteten entspricht, zustande kommen.

Ionosphäre auf dem Rückweg, an der Erdoberfläche in Form eines Echos bemerkbar werden.

Da die Verteilung der von der Sonne herrührenden Elektronen außerhalb des toroidalen, elektronenfreien Raumes von der relativen Lage des erdmagnetischen Äquators zur Sonne abhängt, so sagte Prof. Störmer voraus, daß dieses Weltraumecho nur zu bestimmten Jahreszeiten gut zu hören sein werde.

Die bisherigen Beobachtungen scheinen nun tatsächlich eine gewisse Abhängigkeit von der Jahreszeit zu zeigen und zwar gerade in dem von Prof. Störmer vorausgesagten Sinne.

Wenn also Störmers Theorie in großen Zügen in der Lage ist, die Beobachtungen darzustellen, und auch bis heute nicht direkt widerlegt werden konnte, so hat dennoch eine andere Theorie den auf diesem Gebiete arbeitenden Forschern großes Interesse abgenötigt und zwar aus folgenden Gründen: Die Hals-Störmersche Echoerscheinung besteht darin, daß ein

von einer Sendestation ausgesandtes Signal nach einem Zeitraum von 3–30 Sekunden wieder gehört wird, ja im vergangenen Jahr konnte der Entdecker dieses Phänomens, Ing. J. Hals, eine Verspätung bis zu 260 Sekunden feststellen. Die maximal beobachtete Intensität der Echosignale war  $\frac{1}{3}$  derjenigen des Hauptsignals, die übrigen waren in allen Intensitätsgraden bis zur Unhörbarkeit vertreten.

Berechnet man nun mit Hilfe der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Radiowellen von 300 000 km pro Sekunde den in der Zwischenzeit zurückgelegten Weg, so kommt man bei einer Verspätung von 30 Sekunden auf einen Abstand der reflektierenden Elektronenschichten von 4 500 000 km, bei 260 Sekunden gar auf ca. 40 000 000 km.

Hier ergeben sich nun gewisse Schwierigkeiten, da mit guten Gründen anzunehmen ist, daß die Wellen auf diesem Wege einer ganz enormen Streuung unterliegen und es so höchst fraglich ist, ob überhaupt genügend Energie wiederum zur Erdoberfläche zurückgelangt. Überdies geht ein Großteil der Energie sicherlich auch bei der zweiten Durchdringung der Ionosphäre auf dem Rückweg verloren. Diese Fragen, die u. a. auch die geometrischen Vorbedingungen zu überprüfen hätten, sind bisher aber noch nicht berührt worden.

Die zweite Theorie stammt nun von B. van der Pol. Er versuchte dieses Phänomen auf dem Boden der heute allgemein geltenden Theorie der Ausbreitung der Radiowellen zu erklären, die sich im wesentlichen auf die Annahme beschränkt, daß die Fortpflanzung der Radiowellen durch den besonderen elektrischen Zustand der höheren Schichten der Erdatmosphäre, eben der Ionosphäre, beeinflusst wird.

Van der Pol legte seinen Überlegungen die Tatsache zugrunde, daß die Radiowellen nach ihrem Eintritt in einen ionisierten (elektrisch leitfähigen) Raumteil nicht mehr die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 300 000 km pro Sekunde aufweisen, sondern es sind jetzt zwei Geschwindigkeitsbegriffe zu berücksichtigen, die sog. „Phasengeschwindigkeit“ (mit der sich eine einzelne bestimmte Phase des ganzen Wellenzuges — ein Morsepunkt besteht beispielsweise aus einem solchen Wellenzug — weiterbewegt) und die „Gruppengeschwindigkeit“ (mit der sich das Signal als Ganzes, also der Morsepunkt als solcher fortpflanzt), welche letztere wir allein messen können.

Van der Pol dachte nun daran, daß ein Teil der von einer Radiostation ausgesandten Radiowellen auf ihrem Wege durch die Ionosphäre auch in Regionen derselben gelangen könnte, wo solche Ionisationszustände herrschen, daß die Gruppengeschwindigkeit eine ganz bedeutende Herabsetzung erfährt, so daß dadurch eine viel längere Laufzeit des Signals resultieren würde. Ein gegenüber dem Hauptsignal verspätetes Eintreffen wäre die Folge, also das Auftreten eines Echosignales.

Van der Pols Ansicht hatte sozial Bestechendes, daß sie von P. O. Pedersen, E. V. Appleton und L. H. Thomas eingehend auf die Stichhaltigkeit ihrer Voraussetzungen untersucht wurde. Es ergab sich hierbei, daß dieses Echo nur dann mit einer genügenden Lautstärke wahrnehmbar sein könnte, wenn in den vom Signal durchheilten ionisierten Räumen die freien Elektronen an Zahl weitaus die normalen Ionen (ionisierte Atome) übertrafen. Wären die Ionen in der Überzahl, so würde eine so starke Schwächung der Signalintensität resultieren, daß es nie zu solchen Echoerscheinungen kommen könnte.



Andererseits ist es aber wiederum als sehr fraglich bezeichnet worden, ob ein solches reines Elektronengas bestehen könnte, weil beispielsweise aus bestimmten physikalischen Gründen seine Dichte ständig abnehmen müßte.

So weit ist nun bis heute die Theorie des Hals-Störmer-Echos gediehen. Es sind außerordentlich wertvolle Arbeitshypothesen geschaffen worden, die in vielleicht nicht allzulanger Zeit durch Vergleich mit inzwischen gemachten neuen Beobachtungen eine Entscheidung zu treffen gestatten werden. Schon heute darf aber die Vermutung geäußert werden, daß möglicherweise die van der Polsche Ansicht sich bewähren wird, da für sie Beobachtungen sprechen, die gelegentlich der Sonnenfinsternis vom 9. Mai 1929 in Indochina gemacht wurden.

Es zeigte sich nämlich, daß Hals-Störmer-Echos mit einer Verspätungszeit zwischen 5 und 25 Sekunden sowohl an den Tagen vor der Finsternis als auch am Finsternistag selbst mit großen Intensitäten (maximal  $\frac{1}{3}$  der Lautstärke des Hauptsignals) auftraten, jedoch zwei Minuten vor Beginn der Totalität der Finsternis verschwanden und knapp vor Totalitätsende wieder erschienen.

Diese Beobachtung spricht sehr dafür, daß sich die ganze Erscheinung innerhalb der Erdatmosphäre abspielt, denn sie kann zwanglos durch eine Änderung des Ionisationsgrades der Ionosphäre gelegentlich der Abschattung der ionisierenden ultravioletten Sonnenstrahlen durch den Mond erklärt werden.

Freilich sind damit noch nicht alle Schwierigkeiten beseitigt, insbesondere ist die vorhin aufgeworfene Frage der theoretisch gefolgerten starken Absorption durch die vorhandenen Ionen noch restlos zu klären, es ist dies aber wenigstens die erste Beobachtung, die mit Bestimmtheit eine der heute vorhandenen Arbeitshypothesen bevorzugt.

J. Fuchs.

## Die „künstliche Höhensonne“ kein Rundfunkstörer

Jedes Aus- und Einschalten einer gewöhnlichen Glühlampe, noch mehr eines Kochtopfes oder Bügeleisens erzeugt im Umkreis von 10 bis 20 m ein häßliches Knacken im Lautsprecher, und zwar verursacht durch den Funken, der sich durch die Schaltbewegung innerhalb des Schalters bildet. Jeder noch so kleine Funke sendet Schwingungen (Oszillationen) in den Raum.

Besonders Hochfrequenzapparate arbeiten notorisch mit Funken, ihre Wirkung beruht ja rein auf starker Funkenerzeugung. Auch Staubsauger, Haartrockner und ähnliche Apparate, die einen kleinen Motor enthalten, laufen fast niemals funkenfrei. Im dunklen Zimmer kann man dies deutlich sehen. Sie gehören daher auch zu den Rundfunkstörern. Ebenso stört die vorübergehende Straßenbahn, weil ihr Stromabnehmerbügel selten funkenfrei geht.

Eines der bekanntesten Strahlungsgeräte, die Hanauer Quarzlampe, oder sogenannte „Künstliche Höhensonne“, die, wie bekannt, ultraviolette Strahlen aussendet, ist entgegen häufiger Annahme infolge von Verwechslungen mit den Hochfrequenzapparaten kein Rundfunkstörer, was ausdrücklich zu beachten ist! Bei der Höhensonne bildet sich nirgends — außer im Zündmoment — ein Unterbrechungsfunkel. Der einfache Versuch beweist dies sehr überzeugend: Setzt man unweit eines hochempfindlichen Radiogerätes eine Höhensonne in Betrieb, so hört man natürlich beim Einschalten das laute Knacken, aber weiter nichts mehr, höchstens ein ganz schwaches Murmeln, wie man es bei jeder gebräuchlichen Netzanode auch hört. Allerdings darf nicht die Radiogerät-Erdung die dieselbe Erdung des Nulleiters der Höhensonnen-Anschlüsse gehen, ein Fehler, der vielleicht oft gemacht wird. Bei einer solchen direkten Kupferdraht-Verbindung des Radioapparates mit dem Starkstromnetz und sonach mit anderen elektrischen Geräten kann der Radioapparat natürlich nicht einwandfrei arbeiten.

Dr. H. Bach.

# Moderne Empfänger mit aperiodischer Hochfrequenzverstärkung

Von M. von Ardenne

Als vor nunmehr fast drei Jahren zum ersten Male der Versuch unternommen wurde, wirksame aperiodische Hochfrequenzverstärker mit sechs Stufen für Empfangszwecke zu bauen, war es von vornherein klar, daß die größte Schwierigkeit in der Stabilisierung so großer Verstärkerziffern lag. Durch völlige Abschirmung und durch bestimmte Art der Leitungsführung gelang es bereits in der ersten Zeit, eine befriedigende Stabilität zu verwirklichen. Im Laufe der Entwicklung wurden jedoch die Verstärkungseigenschaften der Röhren ständig verbessert, was zur Folge hatte, daß die Stabilität verlorenging und erst durch zusätzliche Maßnahmen wieder hergestellt werden mußte. Zu diesen Maßnahmen gehört die Anwendung einer Abschirmung des elektrischen Feldes für Rahmenantennen, die sorgfältigste Abschirmung der Kondensatoren, Spulen, Röhren und Verbindungsleitungen und schließlich die Anwendung bestimmter Entkopplungssysteme in den Leitungen.

### Die Stabilisierung.

Insbesondere durch richtige Lage der Entkopplungsglieder, die im Anodenstromkreis meist aus Kondensator-Widerstandskombinationen und im Heizkreis meist aus Kondensator-Drosselkombinationen bestehen, ist es heute

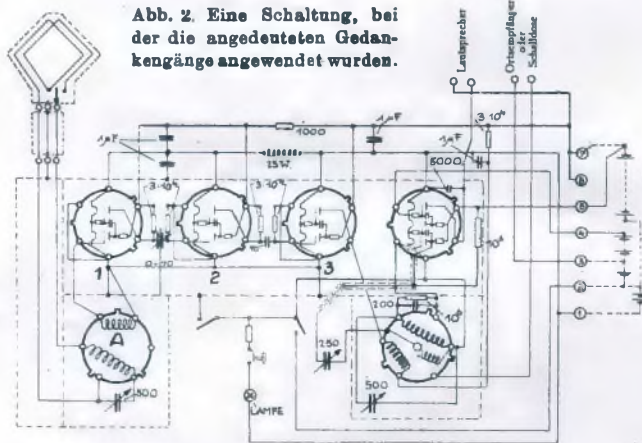


Abb. 2. Eine Schaltung, bei der die angedeuteten Gedankengänge angewendet wurden.

nicht mehr schwierig, die höchsten noch praktisch nutzbaren Verstärkungsgrade völlig stabil in der Empfangseinrichtung wirksam werden zu lassen. Hierbei ist die Technik hoher Verstärkungen nicht stehen geblieben. Vor einigen Wochen ist es sogar gelungen, für Meßzwecke Apparate zu bauen, die auf den Rundfunkwellen eine etwa 15 000 fache Hochfrequenzverstärkung ergaben und bei denen sich bei einer Veränderung des Verstärkungsgrades die Dämpfungen der an Eingangs- und Ausgangsseite angeschlossenen Schwingungskreise nicht um einige Prozente ihres natürlichen Wertes änderten, eine Tatsache, die eine fast ideale Stabilität beweist. Die angedeuteten Fortschritte in der Stabilisierung aperiodischer Hochfrequenzverstärker sind insofern von allgemeinerem Interesse, als sie natürlich nicht auf diese Hochfrequenzverstärkerart beschränkt sind, sondern beispielsweise



auch für abgestimmte Verstärker nutzbar gemacht werden können.

Neben der Erreichung und Stabilisierung so hoher Verstärkerziffern ist die

### Regelung des Verstärkungsgrades

innerhalb des für den Fern- und Ortsempfang erforderlichen Intervalles von etwa 1:10 000 ein schwieriges Problem. Schwierig nicht nur wegen des großen Intervalles, sondern weil die Regelung verschiedenen Anforderungen zu genügen hat. Sie darf nicht in der ersten Stufe oder vor dem Verstärker erfolgen, damit an der Eingangsseite möglichst große Hochfrequenzspannungen zur Verfügung stehen und daher der sogenannte Schroteffekt nicht störend hervortritt. Sie darf andererseits nicht in den letzten Stufen des Verstärkers vorgenommen werden, damit diese nicht bei der Aufnahme stärkerer Sender völlig übersteuert werden. Gute Resultate wurden mit der Regulierung erreicht, bei der die Anodenspannung der ersten vier Stufen regulierbar war. Am besten bewährt hat sich jedoch die Verstärkungsregelung durch einen besonders ausgebildeten Kopplungskondensator zwischen der ersten und zweiten Mehrfachröhre. Um die volle Spannung zu übertragen, muß dieser Kondensator einen bestimmten Wert besitzen, der praktisch etwa bei 60 cm liegt. Um entsprechend dem oben erwähnten Intervall

$\frac{1}{10\,000}$  dieser Spannung zu übertragen, muß die Kapazität des Kopplungskondensators so weit reduziert werden, daß sie in der Größenordnung von  $\frac{1}{1\,000}$  cm zu liegen kommt — es ist das etwa dieselbe Größenordnung, wie die Gitter-Anode-Kapazität in modernen Schirmgitterröhren.

Die Herstellung eines innerhalb sehr weiter Grenzen veränderlichen Kopplungskondensators ist nicht so schwierig, wie es auf den ersten Augenblick scheint. Die Ausführung des bei den modernen Geräten

mit aperiodischer Hochfrequenzverstärkung zur Anwendung kommenden Spezialkondensators soll etwas näher beschrieben werden, weil der gleiche Kondensator auch für andere Zwecke und speziell für andere Empfangsschaltungen auch ein sehr nützlich Schaltungselement darstellt. Der Kondensator besteht bei der in Abb. 1 abgebildeten Ausführung aus zwei sich einander in etwa 1 mm Abstand gegenüberstehenden, mit einer isolierenden Zwischenlage bedeckten Platten. Zwischen diese

## „Magnetische Lautsprechersysteme in aller Welt“

(3. Aprilheft)

Bei Abbildung 11 und 12 ist die Beschriftung weggelassen. Abbildung 11 stellt ein Lautsprechersystem von Loewe, Abbildung 12 von Blaupunkt (Type 66 K) dar.



# VERBESSERUNGEN AM NETZANSCHLUSS

## AUS DER WELT-RADIO-PRESSE.

Platten wird eine dritte, etwas größere Platte mehr oder weniger tief geschoben. Je nach der Stellung des Zwischenbleches, das geerdet wird, ist eine mehr oder weniger große Teilkapazität gegeben. Mit diesem Regler ist es leicht, das oben angedeutete Intervall zu regulieren.

Die modernen Empfänger mit aperiodischer Hochfrequenzverstärkung besitzen neben der zuletzt erwähnten Lautstärkeregelung eine

### Rückkopplung.

Dies mag im ersten Augenblick etwas widersinnig erscheinen. Warum wird mit großem Aufwand die Schwingneigung zunächst unterdrückt, wenn nachher absichtlich wieder Schwingneigung herbeigeführt wird? Die vorherige Stabilisierung ist jedoch gerade bei Anwendung der Rückkopplung wichtig, um definierte Verhältnisse zu schaffen. Wird nicht stabilisiert, so unterliegen die Schwingungskreise verschiedenen Einwirkungen. Es können Interferenzen zweier Schwingungen entstehen und vor allen Dingen wird eine gegenseitige Beeinflussung der Einstellungen unvermeidbar sein. Besteht durch die Art der Schaltung eine völlige Unabhängigkeit zwischen der Rückkopplungseinstellung und der Einstellung der Lautstärkeregelung, so ergibt sich die wichtige Möglichkeit einer Veränderung der Abstimmstärke des Gerätes. Auch bei einigen modernen Fernempfängern mit anders gearteten Hochfrequenzverstärkern wird von diesem Prinzip Gebrauch gemacht. Je nach der Dosierung der Rückkopplung und der Verstärkung gelingt es unter Beibehaltung der gleichen Gesamtverstärkung, d. h. unter der Beibehaltung der gleichen Endlautstärke, mit großer oder kleiner Selektion zu empfangen. Stärkere und ungestörte Fernstationen können mit einem solchen Gerät veränderlicher Selektion mit geringer Abstimmstärke unverzerrt aufgenommen werden. Schwächere gestörte Stationen dagegen wird man mit stark angespannter Rückkopplung und geringem Verstärkungsgrade, d. h. mit großer Selektion aufnehmen. Um die Sicherheit zu haben, daß die Rückkopplungseinstellung unabhängig von der Verstärkungseinstellung bleibt, ist bei den schon eingangs erwähnten Geräten die Rückkopplung nach dem Hochfrequenzverstärker in der ersten Stufe der Dreifachröhre durchgeführt. Den genauen Schaltplan eines Gerätes, bei dem die angedeuteten Gedankengänge angewendet sind, zeigt Abb. 2. Die Schaltung selbst enthält auch alle Dimensionierungsangaben, so daß weitere Ausführungen sich in dieser Hinsicht erübrigen. Unter Zuhilfenahme der Rückkopplung und der Rahmenrichtwirkung genügt die Selektion der beiden in der Schaltung Abb. 2 vorgesehenen Schwingungskreise, um auch unter sehr kritischen Empfangsverhältnissen Fernempfang durchzuführen.

Im März- und April-Heft der Radio-News (Neuyork) bespricht Benjamin F. Miesner, der in Amerika als Autorität auf dem Gebiet des Netzanschlusses gilt und drüben zahlreiche Firmen in dieser Beziehung berät, neue Mittel und Anordnungen, das „Hum“, das wir als Netzgeräusch bezeichnen, auch in schwierigen Fällen restlos zu beseitigen. Da manchen Funkfreunden dieses Teufelchen Hum wahrscheinlich schwere Sorgen bereitet, so wird es sie wahrscheinlich interessieren, zu hören, welche Vorschläge Miesner macht, den Unhold zu fangen und auszusperrn.

### Wegfall des Querwiderstandes.

Ursprünglich versah man alle Netzanschlüsse mit einem sogenannten Querwiderstand gemäß Abb. 1, an dem die verschiedenen Anodenspannungen nach dem Prinzip der Spannungsteilung abgenommen wurden. Setzen wir einmal voraus, daß die drei Röhren hier folgende Spannungen und Ströme erhalten sollen: die erste Röhre (Audion) 45 Volt und 2 mA (Milliampere), die zweite Röhre (N.F.) 115 Volt

gegenüber Abb. 1 sehr wesentlich sein, weil dann die einzelnen ohmschen Widerstände  $R_3, R_4$ , usw. sehr groß werden und infolgedessen zusammen mit den Kondensatoren, die an sie angeschlossen sind, sehr starke Siebwirkungen entfalten. Dabei haben wir aber die Tatsache noch gar nicht berücksichtigt, daß der Fortfall jener 5 mA auch die Drosseln entlastet, indem diese bei kleinerem Gleichstrom-Durchgang höhere Selbstinduktion erhalten und deshalb auch ihrerseits stärker siebend wirken.

Eine weitere Verbesserung erheblicher Bedeutung nach Miesner ist

### die Verwendung angezapfter Drosseln

in den Drossel-Siebketten, und zwar in einer Schaltung, die Abb. 3 zeigt. Miesner schreibt dem durch die Anzapfung abgetrennten Drosselende und dem Kondensator  $C'$  eine Art Neutralisationswirkung zu, offenbar deswegen, weil die gewünschte bessere Wechselstrom-Aussiebung bei der gezeichneten Anordnung nur dann eintritt, wenn erstens die Anzapfstelle der Drossel richtig gewählt wird und wenn zwei-

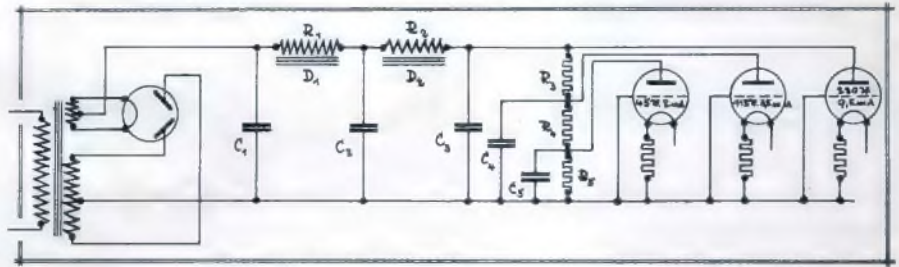


Abb. 1. Die übliche Schaltung eines Netzanschlusses mit Spannungsteiler.

und 3,5 mA und die dritte Röhre (Endröhre) 220 Volt und 9,5 mA. An dem Widerstande  $R_5$  müssen dann 45 Volt Spannung liegen; beträgt der Gleichstrom durch  $R_5$  5 mA — dieser

tens die Kapazität des Kondensators  $C'$  zu dieser Anzapfstelle paßt.

Ich habe den Eindruck, daß Miesner mit seiner Neutralisierungstheorie die wahre Wir-

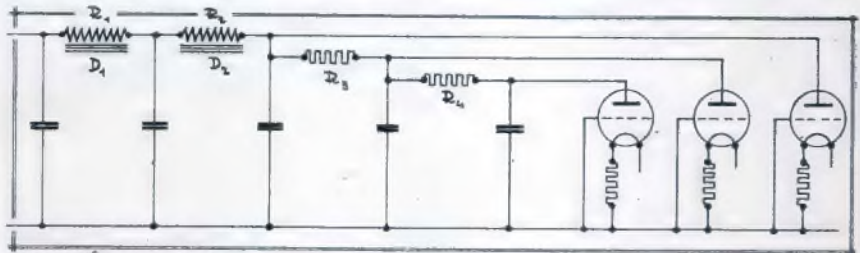


Abb. 2. Eine verbesserte Schaltung für Netzanschlüsse.

Wert ist an sich beliebig zu wählen —, so folgt, daß  $R_5 = 45 \cdot \frac{1000}{5} = 9000$  Ohm zukommen. Durch

$R_4$  fließen außer 2 ebenfalls jene 5; aus dem Spannungsabfall von  $115 - 45 = 70$  Volt ergibt sich als Widerstandswert 10 000 Ohm.  $R_3$  muß schließlich ebenfalls 10 000 Ohm betragen.

Miesner weist mit Recht darauf hin, daß die 5 mA, die durch den Widerstand  $R_5$ , aber infolgedessen auch durch die Widerstände  $R_4, R_3, R_2$  und  $R_1$ , fließen, ganz unnütz vertan werden und obendrein höchst schädlich sind. Fällt nämlich dieser Strom von 5 mA fort, so müßte man, um die gleichen Spannungsabfälle als zuvor an  $R_3$  und  $R_4$  zu bekommen, diese Widerstände wesentlich größer wählen; dadurch wird jedoch die Ausiebung der Wechselstromreste eine bedeutend bessere. Namentlich bei Widerstandsverstärkern, bei denen die Röhren sehr geringe Ströme aufnehmen, die häufig nur Bruchteile eines mA betragen, kann die Verbesserung durch die Anordnung der Abb. 2 ge-

kungweise der Drosselanzapfung verschleiern will; oder sollte er die Sachlage tatsächlich nicht völlig durchschaut haben? Man kann

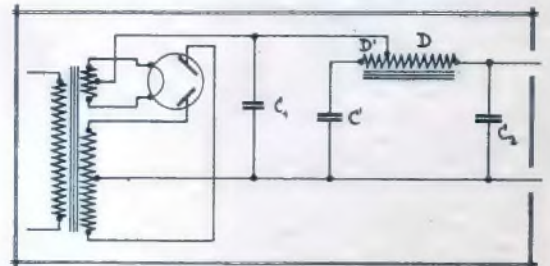


Abb. 3 zeigt auch etwas Neues: Die angezapfte Drossel.

nämlich Abb. 3 in Abb. 4 umzeichnen, bei der die der Anzapfung entsprechende Teilung der Drossel wirklich durchgeführt ist; wir haben hier statt der einen zwei getrennte Drosseln D und  $D'$ . Was sich bei dieser Umzeichnung ändert, davon wird hernach noch die Rede sein.



Abb. 1. Die verschiebbare Zwischenplatte, die eine weitgehende Lautstärkeregelung zuläßt.



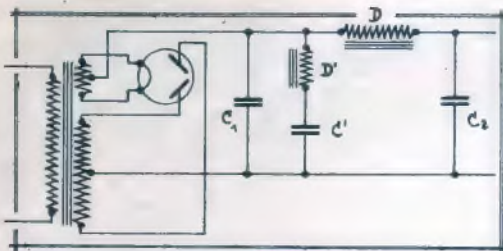


Abb. 4. Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise zeichnen wir Schaltung Abb. 3 wie oben um.

Jedenfalls liegt jetzt die Drossel  $D'$  mit dem „Neutralisierungs-Kondensator“  $C'$  in Reihe. Von einer solchen Reihenschaltung einer Drossel und eines Kondensators wissen wir aber, daß ihr Gesamt Widerstand für eine bestimmte Frequenz bis auf den Wert des ohmschen Widerstandes der Drossel absinkt und daß diese Frequenz diejenige ist, für die der Wechselstromwiderstand der Drossel gleich dem Wechselstromwiderstand des Kondensators ist. Nehmen wir beispielsweise an, daß der Kondensator  $C'$  1 Mikrofarad und folglich 1600 Ohm Wechselstromwiderstand für die Frequenz 100 hat. Denselben Wechselstromwiderstand hat für die Frequenz 100 eine Drossel mit 2,7 Henry Selbstinduktion. Der Gleichstromwiderstand einer solchen Drossel kann mit ungefähr 40 Ohm angesetzt werden<sup>1)</sup>. Schaltet man also einen geeigneten Kondensator  $C'$  und eine Drossel  $D'$  hintereinander, so bieten beide zusammen einen bestimmten Frequenz nur 40 Ohm Widerstand.

Aber der Leser wird verwundert sein, wozu denn eigentlich der Kondensator  $C_1$  in der Anordnung Abb. 3 vorhanden ist, da er doch scheinbar gar keine Rolle spielt. Er ist indes tatsächlich durchaus wichtig, weil nämlich der Wechselstrom, der beim Gleichrichten übrig bleibt, zwar größten Teils aus solchem der Frequenz 100 besteht, andererseits aber auch Anteile der Frequenzen 200 und 400 enthält. Diese Wechselstromanteile höherer Frequenz finden in der Serienschaltung der Drossel  $D'$  und des Kondensators  $C'$  einen hohen Widerstand, der fast gleich dem der Drossel  $D'$  allein ist. Es muß also dafür gesorgt werden, daß jene Wechselstromanteile parallel zu der Serienschaltung einen Weg finden, und hierzu dient der Kondensator  $C_1$ .

Nun zu der Frage, warum Miesner statt zweier getrennter Drosseln  $D$  und  $D'$  eine einzige angezapfte Drossel verwendet. Man könnte denken, dies geschähe nur der Materialersparnis wegen. Das ist aber nicht der wahre oder wenigstens nicht der einzige Grund. Durch den größeren Teil der angezapften Drossel fließt Gleichstrom, der den Kern der Drossel vormagnetisiert und dadurch auch die Selbstinduktion des durch die Anzapfung abgetrennten kleineren Drosselteiles stark herabsetzt. Deshalb muß, um auf einen bestimmten Selbstinduktionswert, die oben erwähnten 2,7 Henry, zu kommen, dieser abgetrennte Teil der gemeinschaftlichen Drossel die mehrfache Windungszahl erhalten, als bei einer besonderen vormagnetisierungsfreien Drossel  $D'$  nötig wäre. Andererseits hat solche besondere, nur von Wechselstrom durchlossene Drossel aber den Nachteil, daß ihr Selbstinduktionswert erhebliche Änderungen erfährt, sobald z. B. die Kernbleche etwas fester gepackt oder die Drahtwindungen etwas dichter gewickelt werden als sonst; wollte man unter diesen Umständen den verlangten Selbstinduktionswert einigermaßen genau erreichen, wie es im vorliegenden Falle nötig ist, so müßte man jede einzelne Drossel nachmessen, dann ändern, wieder nachmessen und wieder ändern usw. Das würde die Herstellung der Drosseln erheblich erschweren und verteuern. Bei der angezapften Drossel ist nur der Nachteil einer größeren Windungszahl in Kauf zu nehmen. Der Sinn der Vereinigung der Drosseln  $D$  und  $D'$  in einer gemeinschaftlichen angezapften Drossel ist mithin der, sicherzustel-

<sup>1)</sup> Hierbei ist eine Vormagnetisierung des Kerns mit 100 mA berücksichtigt.

len, daß im abgetrennten Drosselteil ohne allzu große Herstellungsschwierigkeiten immer die richtigen Selbstinduktionswerte erzielt werden.

Tatsächlich wird es möglich sein, mit einer angezapften Drossel noch viel weiter zu gelangen, weil man den Widerstand der Serienschaltung, von dem wir annahmen, daß er 40 Ohm betragen werde, bis auf 10 Ohm wird herabdrücken können. Der Verfasser ist damit beschäftigt, solche doppelt angezapften Drosseln herzustellen und zu erproben.

### Noch eine dritte Verbesserung.

Außer der beschriebenen Verbesserung der Netzanschluß-Siebketten durch die Verwendung angezapfter Drosseln gibt Miesner noch eine zweite, ganz andersartige Methode an, die Netzgeräusche bis zur Unhörbarkeit herabzumindern. Man kann nämlich bei jeder einzelnen Röhre des mit einem Netzanschluß betriebenen Empfängers oder Verstärkers die durch die restlichen Wechselströme des Netzanschlusses hervorgerufenen Anoden-Wechselströme, die sonst das Brummen des Lautsprechers verursachen, dadurch kompensieren, daß man dem Gitter der Röhre Wechselspannungen bestimmter Größe und Phase aufdrückt und zwar unter Benutzung jener schädlichen Wechselströme selber. Damit der Leser das einigermaßen versteht, sind einige Auseinandersetzungen erforderlich. Betrachten wir Abb. 5. Bei A wird der vom

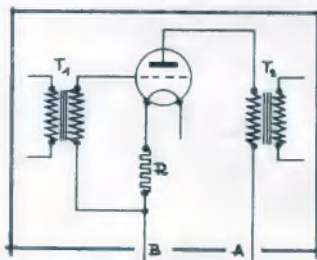


Abb. 5  
Die normale Schaltung einer Röhre.

Netzanschluß kommende Anoden-Gleichstrom zugeführt und bei B wieder abgeführt; er durchfließt zunächst die Primärspule des Transformators  $T_2$ , dann die Röhre und zuletzt den Widerstand R. Sind dem Anoden-Gleichstrom restliche Wechselströme überlagert, so nehmen diese denselben Weg wie der Anoden-Gleichstrom und werden folglich durch den Transformator  $T_2$  an die nachfolgende Röhre und schließlich auf den Lautsprecher übertragen. An dem Widerstand R entsteht durch den Anoden-Gleichstrom eine Gleichspannung, die über die Sekundärwicklung des Transformators  $T_1$  dem Gitter der Röhre als Vorspannung zugeführt wird. Durch den dem Gleichstrom beigemischten Wechselstrom entsteht aber an R zugleich auch eine Wechselspannung, die ebenfalls an das Röhrengitter gelangt. Sie hat einen entsprechenden Anoden-Wechselstrom zur Folge, der sich dem zuvor erwähnten von dem restlichen Wechselstrom des Netzanschlusses unmittelbar hervorgerufenen Anoden-Wechselstrom überlagert. Wenn beide Wechselströme genau  $180^\circ$  Phasenverschiebung gegeneinander hätten, das heißt einander genau entgegengerichtet wären, so würden sie sich gegenseitig auslöschen können, was normalerweise aber nicht eintritt, weil eben jene Phasenbedingung nicht erfüllt zu sein pflegt. Die besagte Kompensation besteht nun darin, die gegenseitige Auslöschung der Wechselströme künstlich herbeizuführen. Dazu muß die Wechselspannung, die an das Gitter der Röhre gelangt, auf richtige Größe und auf richtige Phase gebracht werden. Anders ausgedrückt, es muß der am Widerstand R entstehenden Wechselspannung noch eine weitere Wechselspannung hinzugefügt werden, bis die Größen- und Phasen-Bedingungen erfüllt sind. Das geschieht, indem man dem restlichen Wechselstrom, der vom Netzanschluß kommt, noch einen zweiten Weg schafft, der ihm ebenfalls über den Widerstand R zu fließen gestattet. In Abb. 6 besteht dieser Kompensationsweg des Wechselstromes, auf dem die nötige Phasenverschiebung bewirkt wird, aus dem Widerstande  $R'$  und dem Kon-

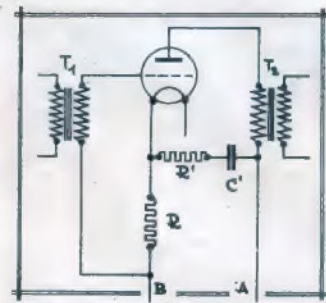


Abb. 6  
Eine Phasenkompensation, die restliche Wechselstromgeräusche unterdrückt.

densator  $C'$ . Für die Erreichung der Kompensation ist es notwendig, daß beide, Widerstand und Kondensator, ganz bestimmte Widerstands- bzw. Kapazitätswerte haben, die von Fall zu Fall andere sind und jedesmal der Ausprobierung bedürfen. Deswegen muß nach Miesner die Kompensation der restlichen Wechselströme an jeder Röhre gesondert vorgenommen werden.

Das ist meiner Meinung nach indessen ein Irrtum. In den aufeinanderfolgenden Röhren und den Kopplungsgliedern eines Empfängers oder Verstärkers haben die von den restlichen Wechselströmen des Netzanschlusses hervorgerufenen Störströme und Störspannungen, die das Netzgerumm des Lautsprechers verursachen, zwar sehr verschiedene Größen und Phasen. Aber alle diese Störströme und Störspannungen ergeben schließlich durch eine Art Addition einen einzigen störenden Wechselstrom bestimmter Größe und Phase im Lautsprecher. Deswegen muß es möglich sein, dem Gitter irgendeiner der Röhren eine Wechselspannung zuzuführen, deren Größe und Phase grade so bestimmt sind, daß sie den Störstrom im Lautsprecher aufhebt. Ein derartiges Verfahren dürfte wesentlich einfacher und zugleich wahrscheinlicher auch wirksamer sein als das von Miesner angegebene, bei dem an jeder einzelnen Röhre eine schwierige Kompensation vorzunehmen ist. Ich werde gelegentlich in einem besonderen Aufsätze auseinandersetzen, wie der Gedanke der gemeinschaftlichen Kompensation praktisch zu verwirklichen ist. *F. Gabriel.*

## Man schreibt uns

Ich möchte hiermit über die außerordentlichen Erfolge mit meinem „Billigen Vierer“ berichten.

Meine Antenne ist ein Draht mit 22 m Länge; etwa von Norden nach Süden. Gleichzeitig brachte ich eine Behelfsantenne, 2 Drähte etwa 15 m Länge, ca. 40° zur ersten an. Beide Antennen verbinden sich unmittelbar vor dem Eingang durch das Fenster. Erde ist am Wasserrohr befestigt.

Seit einigen Tagen besitze ich eine Netzanode und sind jetzt die Erfolge einfach fabelhaft. Ich habe bis jetzt 87 Stationen festgestellt, von denen ich mit ziemlicher Sicherheit 45 im Lautsprecher empfangen kann.

So höre ich z. B. Montpellier mit 0,2 kW Energie bei gutem Funkwetter ganz annehmbar im Lautsprecher. Die Engländer mit 1 kW kommen durchwegs anstandslos.

Ließ auch schon die Antenne überhaupt weg und der Erfolg war wiederum blendend: über ein Dutzend Sender tadellos im Lautsprecher. U. a. auch Hamburg, Breslau, Stuttgart usw. Nach den gestrigen Versuchen hörte ich nachmittags Stuttgart ohne Antenne im Kopfhörer. *H. E., Nürnberg.*

Schließlich möchte ich Ihnen meine Anerkennung aussprechen für die ausgezeichnete Funkschau bei so billigem Preis. *C. L. Fellen.*

Habe mir Ihren Netz-Schirmgittervierer gebaut. Der Apparat arbeitet wie ein guter 5-Röhrenapparat. *A. R., Bamberg.*

..... daß Ihr Dynamometer leicht zu bauen ist und sehr gut geht (mit der RE 134 in der Endstufe schöne Zimmerlautstärke) wollte ich Ihnen noch mitteilen. Ich habe natürlich die Triebspule hochobrig gewickelt. *J. W., Rosenheim.*

Ich habe mir mehrere Ihrer Radio-Baumappen gekauft und war immer voll zufriedengestellt; denn die Schaltungen waren in jeder Beziehung sehr gut. *B. G., Leipzig.*

Teile Ihnen heute mit, daß ich Ihre Baumappe für Hochleistungssperkreis dankend erhalten und selbigen bereits fertiggestellt habe, welcher zu meiner größten Zufriedenheit arbeitet; ich kann die Baumappe jedem Radiohörer aufs beste empfehlen. *M. S. Reichenbach.*





Hier sehen wir das amerikanische Gerät und . . .

Die Idee zu diesem Sperrkreis ist nicht von mir. Aber auch nicht von Kendall. Die Schaltung Abb. 1 ist schon recht lange bekannt und eigentlich eine Selbstverständlichkeit. Kendall brachte sie zum ersten Male in eine passable, für Rundfunkzwecke brauchbare Fassung, die Abb. 2 zeigt. Sie kam im Januar in *Modern Wireless*. Wie aus der Abbildung zu ersehen, ist dieser eigentliche „Kendall Rejektor“ nur für die Ausschaltung eines Ortssenders gedacht und mit zwei einstellbaren Blocks ausgerüstet, die in Deutschland nicht hergestellt werden. Was ich dazu getan habe, ist folgendes:

Erstens habe ich das Ganze eingepanzert. Wie spätere Messungen gezeigt haben, ist eine größere Trennschärfe zu erreichen, wenn zwischen Sperrkreisspule und Empfängerspule keine Kopplung stattfinden kann. Diese größere Trennschärfe tritt nicht direkt hörbar zutage bei Fernempfang, wenn man also mit einem an sich ungenügend trennenden Empfänger zwei Fernstationen mit Hilfe des Rejektors vollends trennt. Sehr bemerkbar machen sich die Vorteile der Panzer bei der Ausschaltung eines starken Ortssenders.

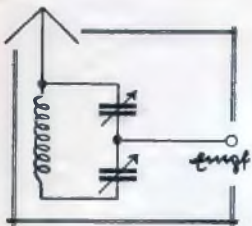


Abb. 1. Die Grundidee der Schaltung des Kendall-Rejektors aus „*Modern Wireless*“.

Zweitens habe ich den an sich schon recht scharf abstimmbaren Rejektor durch entsprechende Wahl der Einzelteile und des Aufbaus nach Möglichkeit verlustarm gemacht. Er stimmt jetzt ganz ungewöhnlich scharf ab und

# Der ultrasensitive SPERRKREIS

**Kendall-Rejektor - Der König aller Sperrkreise - Ausschaltung des Ortssenders unbedingt ohne jede Schwächung.**

kann auch zur Trennung von Fernstationen benutzt werden, weil er ein sehr dichtes „Beifahren“ erlaubt. Wertvoll ist dies besonders in letzter Zeit, wo sich ferne, aber sehr starke Sender unangenehm bemerkbar machen. Wenn z. B. in der Stuttgarter Gegend in einem alten kleinen Vierer Rom alles zudeckt bis Kattowitz und Prag, so ermöglicht es der Kendall durch Beifahren von oben her, Belgrad vollkommen freizumachen. Die Ausschaltung eines Ortssenders ist mit dem Kendall schärfer möglich als mit anderen Sperrkreisen. Es wird später gezeigt, bis wie weit man einen Ortssender überhaupt ausschalten kann. Wesentlich ist vorläufig nur der Umstand, daß mit dem Kendall ein Ortssender vollständig abgeschaltet und daneben in nur 18–27 000 Perioden Abstand ein

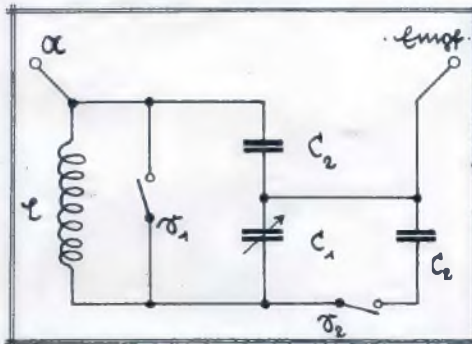


Abb. 2. Nach dieser Schaltung ist unser ultrasensitiver Sperrkreis aufgebaut.

Sender ohne merkliche Schwächung empfangen werden kann. Das schafft sonst kein Sperrkreis.

Der Kendall-Rejektor ist überall da am Platze, wo andere Sperrkreise wegen mangelhafter Wirkung beiseite gelegt wurden. Ferner stellt er zu üblichen Vierern, sei es nun einer der „billigen Vierer“ oder mit Schirmgitterstufe, ein sehr schätzenswertes Selektionszusatzgerät für Fernempfang dar.



hier die Form, die ihm der Verfasser gegeben hat.

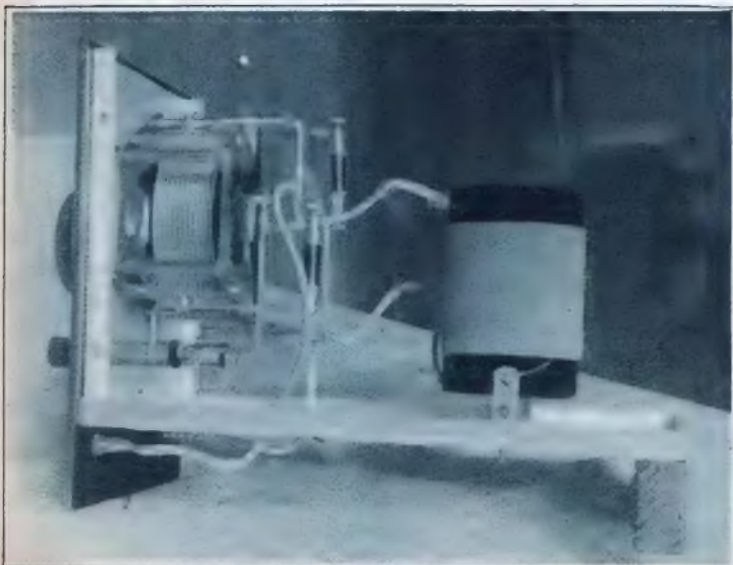
## Der Bau ist einfach.

sehr einfach sogar, dazu ist er noch relativ billig, wenn man den Erfolg betrachtet. Im Verhältnis zu anderen Sperrkreisen ist er teuer, da man nur erstklassige Sachen dazu verwenden kann, nicht wie sonst alte Veteranen, die man aus dem staubigsten Winkel der Vorratskiste zieht.

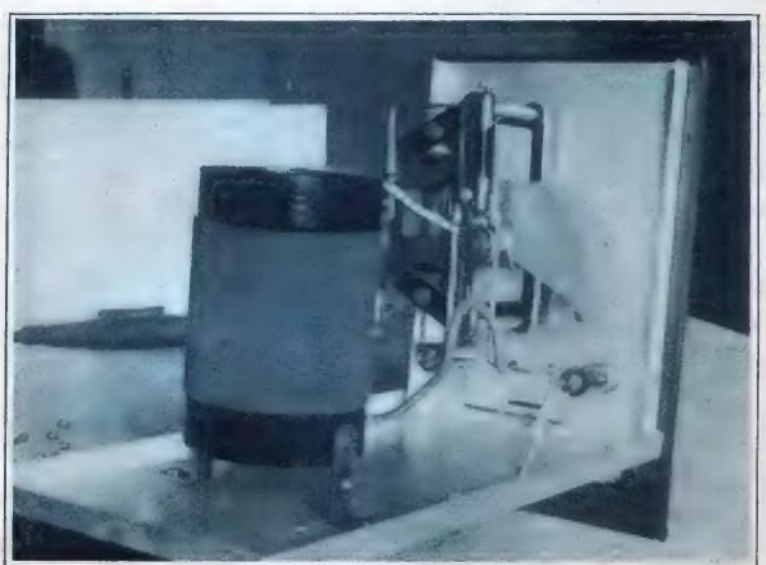
Als Panzer wird ein normaler Radix-Panzerkasten verwendet. Er ist in der Länge zwar ein bißchen reichlich, was aber kein Fehler ist. Einen niedrigeren oder schmaleren Selbstbaukasten zu nehmen, hat keinen Zweck, die Flankensteilheit der Abstimmkurve würde sofort wesentlich leiden. Dazu braucht man eine Trolitvorderplatte. Drehkondensator und Schalter dürfen nämlich keinerlei Verbindung mit dem Panzerblech bekommen. Zu dem Radixkasten werden schon fertige Hartgummiringe geliefert, mit denen eine isolierte Anbringung des Kondensators möglich ist. Für die Förgschalter bohrt man die Trolitlöcher genau, die Aluminiumlöcher drei Millimeter zu weit. Man braucht dann nur ein kleines Pertinaxscheibchen auf den Gewindestutzen des Schalters zu schieben.

Der Drehkondensator ist kritisch. Erstens muß es der Verluste wegen ein neues Modell sein. Alte verstaubte Sachen sind unbrauchbar. Zweitens muß er eine pikfeine Lagerung haben. Erst wenn man einmal Abstimmungen messend verfolgt, merkt man, was die Lagerung einer Kondensatorachse ausmacht. Hier, bei der Erreichung möglichst scharfer und notwendigerweise präziser Abstimmung, wurden im vorliegenden Rejektor Erfahrungen verwendet, die im Bandfilterbau gewonnen wurden.

Das zunächst absonderlichste Resultat ist das, daß ein normaler Förg Erika, ohne Fein, einem Ernef mit Fein vorgezogen wurde. Die Förg



Unser Sperrkreis von der rechten Seite



und eine Rückansicht des Gerätes.



Erikas sind relativ leicht mittels der vorderen Lagerbuchse, die konisch ausgearbeitet ist, so zu justieren, daß der Kondensator gerade eben noch leicht läuft und doch noch kein Spiel im Lager hat. Öl nicht vergessen. Wie gesagt, in normalen, sogenannten selektiven Empfängern sind derlei Sachen ganz überflüssig. Im Rejektor könnte man zur Not auch darüber wegsehen, aber sowie man ihn für Fernempfang als Selektionszusatz benutzt, ist es sehr angenehm, sich Viertel-Teilstriche oder gar Zehntel mit Nonius merken zu können.

Zum Drehkondensator braucht man eine extra große Skalenscheibe, die man am Rande anfaßt. Es ist zwar keine ausgesprochene Handkapazität bemerkbar, aber wenn man genau aufpaßt, hört man und bei der Messung sieht man, daß das Anfassen des Knopfes in der Mitte bei der Achse Abstimmversetzungen bis zu tausend Perioden geben kann. Sowie man außen am Rande faßt, ist nicht einmal mit der Messung eine Versetzung festzustellen. Außerdem kann man so feiner regulieren, Zehntelstriche einer hundertteiligen Skala sind ohne Mühe zu erreichen.

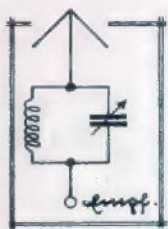


Abb. 3 Die Schaltung eines Sperrkreises üblicher Art

Die Spule wird mit ca. 60 Windungen Baumwolldraht bewickelt. Drahtstärke und Windungszahl ist in engen Grenzen nicht kritisch. Wesentlich ist dagegen, daß man mit der Spule so weit wie möglich von den Panzerwänden entfernt bleibt.

Die beiden Blocks wählt man als Dralowid-Mikafarads. Die Dinger sind in jeder Beziehung vorteilhaft. Putzt man sie nach dem Löten äußerlich sauber ab, so ist die Isolation tadellos. Isolation spielt bei der Erreichung maximaler Abstimmstärke eine sehr große Rolle.

Noch ein Wort über die beiden Schalter: S 2 ist unentbehrlich und dient laut Schaltung zum Anschalten eines 500-cm-Blocks, damit das Rundfunkband mit einer Spule überstrichen werden kann. S 1 ist Luxus, dient dazu, den auf eine bestimmte Station eingestellten Rejektor kurzschließen zu können, so daß Empfang wie ohne Rejektor möglich ist.

Damit wäre der ganze Rejektor schon fertig. Es braucht wohl nicht gesagt zu werden, daß man

**bel der Abstimmung**

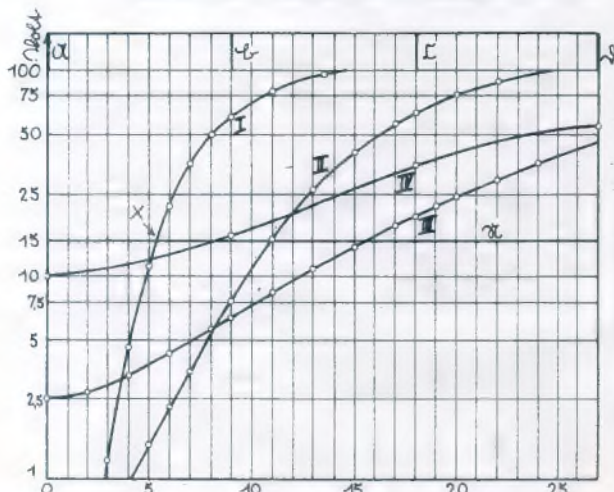
vorsichtig vorgehen muß, man dreht leicht über den Minimalpunkt weg.

Scheinbare Versager: Es kann der Fall sein, daß mit dem Rejektor nur eine kleine Schwächung eines Lokalsenders, dagegen gute Funktion bei Trennung von Fernsendern festzustellen ist. Zur Kontrolle stellt man den Empfänger ohne Rejektor normal auf den Ortssender ein entfernt dann die Antenne. Die Lautstärke, die der Ortssender dann noch hat, evtl. bei Verstärkung des Empfängers um einige Stationsbreiten, wird er immer behalten, trotz des Rejektors. Der Rejektor kann nur den Teil der Störerenergie vernichten, der durch die Antenne kommt. Das, was die Spulen des Empfängers, die Batterieschnüre usw. aufnehmen, kann er nicht vernichten.

Seinen vollen Wert zeigt der Rejektor in allen Fällen, wo ein neuer Großsender stört; Panzergeräte leiden an sich wenig unter der direkten Einstrahlung von Ortssendern. Sowie man die Antenne entfernt, ist auch der Sender mit verschwunden. Bringt man sie aber wieder an, für Fernempfang muß man das ja, so ist eine ganz merkwürdig breite Abstimmung da, vielfach

breiter, als sie der Resonanzkurve des Empfängers sein dürfte. In solchen Fällen zeigt der Rejektor eine derartige Wirkung, daß der Ortssender regelrecht abgestoppt wird. Der Empfang einer Station, die nur zwei Stationsbreiten entfernt ist, ist so gut möglich, daß nicht einmal eine Schwächung dieser Station zu bemerken ist, trotzdem der Ortssender vollkommen abgedrosselt wurde.

Ich habe auch alles durchgemessen. Die Messerei war nicht einfach. Es war ein Hilfssender von 24 Watt Anodenverlustleistung notwendig, der genau wie ein Rundfunksender arbeitete und mittels Schallplatte mit einem 500-Periodenton moduliert wurde. Dann wurde mit verschiedenen Empfängern die Wirkung des Kendall's und eines normalen Sperrkreises nach Abb. 3 gemessen derart, daß ein Voltmeter von Gossen-Westinghouse parallel mit dem Lautsprecher geschaltet wurde. Aus den Angaben dieses Voltmeters ließen sich dann direkt Kurven bilden, die die Wirkung der Sperrkreise greifbar veranschaulichen. Der Aufbau und Wiederabbau der Anlage nahm zwei volle Arbeitstage in Anspruch, die Aufnahme der vier



Interessante Abstimmkurven von Sperrkreis-kombinationen in Gegenüberstellung.

**Kurventabellen selbst die angestrengte Arbeit von vier Stunden.**

Das Kurvenblatt zeigt die Ergebnisse der Messungen. Diese wurden so durchgeführt, daß zur Erreichung der Kurve I ein „billiger Vierer“ auf die Welle C abgestimmt wurde. Der Sperrkreis wurde auf die Welle A abgestimmt. In einem Nachbarhaube wurde der Sender aufgestellt, der von tausend zu tausend Perioden verstimmte wurde, immer nach Uhrzeit, da ja für die Senderbedienung ein zweiter Mann notwendig war. Die im Vierer erhaltenen Lautstärken wurden an einem Gossen-Westinghouse-Voltmeter abgelesen. Die vollen hundert Skalenteile entsprechen dabei einer Lautstärke, die der Lautsprecher eben noch verkraften konnte.

Kurve II ist die eines Audions mit dem Rejektor. Audion abgestimmt auf Welle D, Rejektor wie immer auf A. Kurve III wurde spaßeshalber aufgenommen mit einem Rejektor, in dem die Spule auf einem 90 mm Körper gewickelt war. Man sieht, wie sehr sich die zusätzliche Dämpfung durch die Panzermaße bemerkbar macht. Kurve IV endlich ist die eines Audions und eines Sperrkreises üblicher Art nach Fig. 3.

Die Resonanzkurve des Rejektors allein wurde auch aufgenommen, hat jedoch hier kein Interesse. Tatsächlich ist sie am universell wichtigsten, da sich aus ihr und den Kurven der diversen Empfänger die Gesamtkurven errechnen lassen. Hier in unserem Blatt sind nur Gesamtkurven enthalten, also Selektionskurven vom Empfänger und Rejektor zusammen.

Aus Kurve I ist zu entnehmen: Zusammen mit dem Vierer ermöglicht der Kendall beispielsweise einen Empfang von Graz, das ungeschwächt durchkommt, während Stuttgart ganz unterdrückt ist, mindestens laut Kurve 99 Prozent seiner Energie verloren

hat. London hat 40 Prozent seiner Energie verloren. Tatsächlich kommt man noch weiter, wenn man die Rückkopplung im Empfänger ausnützt. Bei der Messung konnte die Rückkopplung nur in bescheidenem Umfang und nur beim einfachen Audion benutzt werden, sonst hätte der Meßbereich des Voltmeters nicht gereicht und zwei Stunden nicht zur Verfügung.

Nach Kurve II kommt man erst bei Barcelona frei von Stuttgart, das macht eben der Unterschied an Trennschärfe zwischen Audion und Vierer. Kurve III ist, wie erwähnt, ein verfluchter Rejektor, soll nur als Beispiel dienen, wie er bei mangelhaftem Bau funktionieren kann. Kurve IV ist mit einem der üblichen Sperrkreise aus abgelegten alten Teilen gewonnen, absolut undiskutabel.

Von Interesse ist noch die Linie N. Wenn nämlich im Vierer die Audionhaube abgenommen und die Antenne abgeschaltet wurde, so zeigte das Voltmeter beherrschend eine Spannung von 15 Skalenteilen an. Es ist der Lautstärkebetrag, der vom Gerät direkt aufgenommen wurde. Arbeitet man mit Antenne und Rejektor, ohne Haube, so war bei der Messung das Abbrechen der Kurve I in X und der geknickte Übergang in die Linie N spärhaft scharf zu bemerken, das Voltmeter stand einfach angenehm.

Noch eine Bemerkung: Die Kurven sind nach den Meßtabellen sauber „hingemalt“. Tatsächlich ist natürlich die Einstellung des Senders nie ganz genau zu bekommen, es rutscht immer so um einige hundert Perioden Fehler herum, und die Tabellen geben ziemlich zickzackige Kurvengebilde. Eine Korrektur ist aber sehr einfach, und so glatt laufen die Punktfolgen doch, daß ein klarer Kurvenverlauf zu erkennen ist. Die Frequenzwerte, bei denen gemessen wurde, sind eingezeichnet.

Ferner sind die Kurven nur dann direkt verwertbar, wenn es sich um nahezu gleich stark einfallende Sender handelt, die in der Praxis zu trennen sind. Sonst ist mit Prozentsätzen zu rechnen, sei es, daß es sich um extra starke oder extra schwache Stationen handelt. So ist z. B. nach Kurve I bei Grazempfang London nur um 40 Prozent geschwächt. Kommt Graz und London gleich stark herein (der Feldstärke nach gerechnet!), so ist ein Empfang nicht zu denken. Hat aber London nur die halbe Stärke von Graz, so wird diese um 40 Prozent herabgesetzt, Gesamtstärke somit nur noch ein Viertel, verständlicher Empfang wird gerade eben möglich. Ähnlich ist mit Kurve II zu verfahren. Was wesentlich ist: Eine Station kann bei nahezu beliebiger Feldstärke vollkommen abgeschaltet werden, solange der Empfänger nichts direkt aufnimmt, und die zu empfangende Nachbarstation wird nur um 40 Prozent geschwächt, ein Satz, der zu ertragen ist. Dieses Verhältnis kann verbessert werden, sogar erheblich, wenn man die Rückkopplung des Empfängers voll ausnützt, weil sie ja die Selektion des Empfängers steigert. Sowie man aber unter direkter Einstrahlung eines Senders unter Umgehung der Antenne zu leiden hat, kann man mit allen Mitteln den Störer nie unter den Lautstärkebetrag drücken, den eben die direkte Einstrahlung verursacht. Bei Ablesungen von dem Kurvenblatt: Die Spannungswerte sind logarithmisch aufgetragen. Die Frequenzwerte entsprechen unterschiedlichen Skalenteilen, je nach Bereich. Bei hundertteiliger Skala kommen auf einen Teil minimal dreitausend, maximal sechstausend Perioden.

Weiter geht noch aus dem Kurvenblatt hervor, daß man den Sperrkreis durchaus nicht auf Welle A abgestimmt halten muß. Man könnte seine Einstellung gut um 3000 Perioden nach oben versetzen, A bliebe immer noch ausgeschaltet, aber B hätte noch mehr Energie verloren.

Wenn man alles zusammennimmt, Rückkopplung im Empfänger, Versetzung des Rejektors, so kann man insgesamt mit einem Audion allein eine bessere Selektion bekommen als mit einem Vierer, mit einem Vierer eine so große, daß man imstande ist, bereits Sprache zu lädieren.

C. Hertweck.

**Schallplatten für den Techniker**

**Elektrala EG. 1440. Eine Marschplatte.** Die Einzelstimmen des Orchesters kommen sauber voneinander differenziert, was bei dem „Dauerkrach“ der Militärmusik noch schwerer zu erzielen ist, als beispielsweise großen Streicherkörpern. Kritische Platte für „rhythmische“ Verzerrung in überlasteten Widerstandsstufen. Nebenbei sind noch ordentlich hohe Klangspitzen darin, die nicht klirren dürfen.

**Tri-Ergon TE. 1094. Rezitation, Kirchenchor, Harmonium, Violine.** Das letzte Vibrieren der Stimme des Rezitators kommt, ohne daß irgend etwas überschrien würde, wenn er richtig loslegt. Die Zungenstimmen des Harmoniums sind sehr charakteristisch, was im großen Raum nicht immer der Fall ist. Gerade das, daß man sie auf Anhieb von Orgeltönen unterscheiden kann, spricht für die Güte der Platte.

C. Hertweck.

**Orchestra 8106.** Das eine der Musikstücke beginnt und endet mit drei Gongschlägen. Sie müssen richtig nach Blech klingen, was nicht nur sehr gute Wiedergabe der hohen Obertöne, sondern auch das Fehlen von Holzresonanzen im Lautsprechergehäuse erfordert. Auf der zweiten Seite ein wundervolles Kornett-Solo; auch das muß nach Blech klingen.

**Orchestra 5059.** Ein Walzer, ausgezeichnet geeignet, den Unterschied von Geigen- und Flötenklängen zu studieren.

**Ultraphon. E. 285, 286. L'Arlesienne-Suite.** Diese Platten sind sehr geeignet, zu erproben, ob der dynamische Lautsprecher genügend Dämpfung besitzt, weil die L'Arlesienne-Suite viele Tonfolgen enthält, die bei ungenügender Dämpfung zu einem wirren Tonersatz ineinander laufen.

F. Gabriel

1 Drehko, ohne Fein (Förg) mit großer Skalenscheibe .....	ca. 15.80
2 Schalter (Förg) .....	4.40
1 Pertinaxrohr 60 mm Durchm. 100 mm lang .....	ca. —.35
2 Blockkondensatoren 500 cm (Dralowid Mikafarad) .....	2.20
1 Abschirmboxe (z. B. Radix) .....	6.75
1 Trolitplatte 210x130x6 .....	ca. 2.—
Baumwolldraht (ca. 0,5 mm Durchm., ca. 12 m lang), 1 Holzleiste, Schaltdraht, Schrauben, Buchsen u. a. ....	zus. 3.—
	<b>M. 34.50</b>