

Hier ist ein Fernsehempfänger, wie er heute verwendet wird. Die Apparatur wird beherrscht von der Braun'schen Röhre, auf deren flachem Kolben, dem Leuchtschirm, das ferngesehene Bild erscheint.  
Werkphoto Telefunken

Ich gehe,  
mir einen  
Fernsehempfänger  
zu kaufen.  
Zwiesprache auf dem Weg.

„Dart ich Ihnen ein paar Tips mitgeben?“  
„Ich bitte sogar darum.“  
„Machen Sie sich vor allem auf hohe Preise gefaßt. Können Sie an die 1000 Mark anlegen?“  
„Ausgeschlossen; sind denn die Apparate so teuer?“  
„Allerdings.“  
„Das ist für mich eine Überraschung; aber sagen Sie mir doch, warum diese Apparate so teuer sind.“  
„Dafür gibt es verschiedene Gründe. Der wichtigste ist wohl der, daß heute Fernseh-Apparate noch nicht in Serienfabrikation hergestellt werden.“  
„Ich habe aber schon Bilder gesehen von Fernseh-Empfängern in der Fabrikation, da standen eine ganze Menge solcher Blechgerippe nebeneinander.“  
„Sie haben recht. Doch handelte es sich dabei nicht um Apparate, die zum Verkauf bestimmt waren, sondern die Versuchszwecken dienen sollten.“  
„Wenn ich Sie richtig verstehe: Wir befinden uns immer noch im Versuchsstadium — und deshalb sind wohl auch die Apparate noch teuer. Das könnte ich einigermaßen verstehen.“  
„Das stimmt und stimmt nicht. Über das eigentliche Versuchsstadium sind wir hinaus. Ein äußeres Zeichen dafür ist schon die Tatsache, daß regelmäßig Fernsehprogramm gesandt wird...“  
„Gewiß, auch davon habe ich gelesen. Es hieß aber immer: Fernsehversuchsbetrieb.“  
„Nein, da irren Sie sich: Wir haben beides: Erstens einen regelmäßigen Programmbetrieb und nebenher Versuchsbetrieb.“  
„Na schön. Warum also sind die Apparate noch so teuer?“  
„Das liegt an ihrem technischen Aufbau, der weitaus komplizierter ist, als der eines Rundfunkempfängers.“  
„Halt, das interessiert mich.“  
„Wiefo?“

## Sendezeiten des Berliner Fernsehenders

Bild: Welle 6,7; Ton: 6,985

	vormittags	nachmittags	abends
Montag	von 9 bis 11	von 15 bis 16.30	von 20.30 bis 22 <sup>1)</sup>
Dienstag	von 9 bis 11	—	von 20.30 bis 22
Mittwoch	von 9 bis 11	von 15 bis 16.30	von 20.30 bis 22 <sup>1)</sup>
Donnerstag	von 9 bis 11	—	von 20.30 bis 22
Freitag	—	—	—
Sonnabend	von 9 bis 11	—	von 20.30 bis 22 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Programm-Fernsehsendungen der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft

Zur Eröffnung eines jedermann zugänglichen Fernsehempfangsraums in Berlin im Reichspostmuseum, Rognitzstraße: Oberpostrat Dr. Bannetz, der die Entwicklung des Fernsehens im Reichspostzentramt leitet, unterhält sich über einen Fernseher mit seinem Gesprächspartner. Pressediens des Reichspostministeriums



„Einfach deshalb, weil ich für Komplikationen nichts übrig habe und außerdem die Erfahrung gemacht habe, daß jeder technische Apparat im Laufe der Entwicklung sich wenigstens für mich als Laie immer mehr entkompliziert. Ich glaube mit anderen Worten, aus der Kompliziertheit eines Apparates auf die noch vor ihm liegende Entwicklungszeit schließen zu können.“  
„Sicher werden auch die Fernsehempfänger im Laufe der Zeit eine gewisse Vereinfachung durchmachen und damit schon einmal billiger werden können. Aber man wird einen Fernsehempfänger kaum auf die Einfachheit eines unserer heutigen Rundfunkempfänger bringen können, weil eben Fernsehempfängern wesentlich schwierigere Aufgaben gestellt sind.“  
„Nun ja, es ist klar, ich möchte ja neben dem Bild auch den Ton haben. Kein Mensch kann heute mehr einen stummen Film oder etwa einen Film ohne Musik genießen.“  
„Hier liegt nicht einmal die Hauptschwierigkeit. Sie liegt beim Fernsehempfänger ganz allein. Sie wissen doch aus der FUNKSCHAU, daß man jedes fernzusehende Bild auflösen muß in Einzelpunkte.“  
„Gewiß, diese Tatsache ist mir bekannt, obwohl ich es nicht für ausgeschlossen halte, daß die Techniker auch einmal andere Wege zur Bildübertragung finden werden.“  
„Mag sein. Vorerst müssen wir mit den gegebenen Tatsachen rechnen, und die sind einfach die, daß Punkt nach Punkt übertragen und im Empfänger an die richtige Stelle gesetzt werden muß, und das ganze mit ungeheurer Schnelligkeit. Denn wir müssen, um befriedigende Bilder zu erhalten, sie in 40 000 Punkte auflösen und außerdem müssen sich 25 solcher Bilder mit je

40 000 Punkten in einer Sekunde folgen, damit wirklich der Eindruck einer fortlaufenden Bewegung entsteht, wie wir es vom Film her gewöhnt sind.“

„Das sind allerdings ungeheuer schwierige Bedingungen, und ich muß gestehen, es wäre mir höchst wertvoll, von Ihnen einiges Näheres darüber zu hören. Aber ich weiß, Sie haben heute nicht genügend Zeit. Doch das Eine können Sie mir vielleicht etwas erklären, wie sich diese Forderungen an einen Fernsehempfänger praktisch auswirken; ich meine, wie groß so ein Gerät wird...“

„Sagen wir vielleicht richtiger: Wieviel Röhren es hat — a propos: Wieviel schätzen Sie?“

„Das kann ich nicht schätzen. Aber weil Sie fragen, sind es wahrscheinlich recht viele. Man wird wohl eine sehr große Verstärkung brauchen, außerdem benötigt man doch eigentlich zwei getrennte Empfänger — na schätzungsweise 10 Röhren...?“

„Wenigstens 20.“

„Oho, damit wird mir der hohe Preis allerdings schon wieder plausibler. Was machen Sie bloß mit diesen 20 Röhren?“

„Außer den zwei Empfängern brauche ich noch ein besonderes Gerät, das fogen, Kippgerät, das nichts anderes zu tun hat, als dafür zu sorgen, daß jeder Punkt bei der Bildzusammenfassung an die genau richtige Stelle hingeführt wird. Dieses Gerät allein verfrachtet bereits etwa 5 Röhren.“

„Hm, da werden sich unsere Röhrenfirmen aber über das Fernsehen mächtig freuen.“

„Auch Sie werden sich noch einmal freuen, warten Sie nur, die Röhren werden schon noch weniger. — Aber ich bin noch nicht fertig. Man braucht nämlich auch eine besonders große Leistung, und die verlangt wieder Röhren. Und vor allem wollen wir nicht vergessen das Kernstück jedes Fernsehempfängers, die Braun'sche Röhre. Die kostet heute allein noch an die 200 Mark.“

„Trotz allem. Sie haben mir an der Sache Geschmack gemacht. Ich möchte mir doch solch' ein Ding einmal bei meinem Radiohändler ansehen.“

„Sie werden eine Überraschung erleben: Wahrscheinlich hat Ihr Händler noch gar keinen Fernseher. Er hat vielleicht eine Braun'sche Röhre, er hat vielleicht noch einige andere Teile, aus denen ein Baßler sich einen Fernsehempfänger bauen könnte...“

„Aha, nun kommt der Baßler wieder zu Ehren.“

„Jawohl; freilich, er darf sich keine Illusionen machen. Billig ist die Fernsehbaßerei nicht, schon allein wegen der Röhren. Und einfach ist sie auch nicht — im Gegenteil, da gibt es verschiedene Nüsse zu knacken. Aber Idealismus hat, wie die Vergangenheit zeigte, über diese Schwierigkeiten immer hinweggeholfen.“

„Baßler zu werden ist ja nun mein Ehrgeiz nicht. So muß ich also wohl warten, bis die Industrie für mich Geräte baut.“

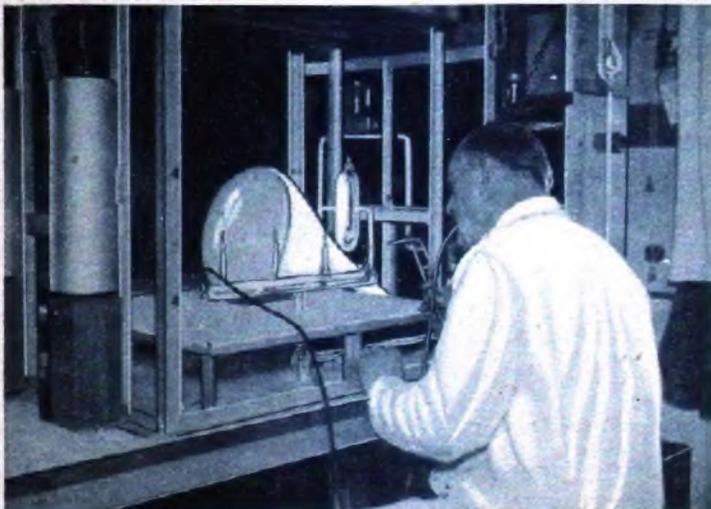
„Da brauchen Sie nicht mehr lange zu warten. Zur Funkausstellung werden Sie sicherlich eine große Anzahl Fernsehempfänger zu Gesicht bekommen. Fahren Sie nur nach Berlin!“

„Eine weite Reise. Ich hätte es lieber gleich hier erledigt.“

„Das hat noch eine andere Schwierigkeit: Vorerst gibt es nur einen einzigen Fernsehsender, und der steht in Berlin. Diesen Sender kann man aber nur in einem Umkreis von etwa 50 Kilometer empfangen. Allerdings werden wir wahrscheinlich noch in diesem Jahr mindestens einen weiteren Fernsehsender in Deutschland erhalten. Reichsrundfunkgesellschaft und Reichspost arbeiten fieberhaft an dem Aufbau eines deutschen Fernsehnetzes — die Pläne liegen bereits fertig vor.“

„Ich bewundere aufrichtig die ungeheure Energie, mit der man heute solche Entwicklungen vorwärts treibt. So etwas wäre früher tatsächlich undenkbar gewesen. Hoffentlich muß ich nicht mehr zu lange warten, bis ich meinen Fernsehempfänger im Heim habe.“

„Wer weiß — vielleicht geht es viel viel schneller, als Sie, als wir alle uns erwarten.“



Die Braun'sche Röhre herzustellen erfordert hohe fabrikatorische Fertigkeiten. Wir sehen hier die Arbeit an einem der Pumpstände im Laboratorium der Deutschen Reichspost. Photo: Werbestelle des Reichspostministeriums



**Fernsehen:** Deutschland hat die Führung endgültig an sich geriffen. Nicht ohne Absicht erteilte man den Anstoß in dem Augenblick, da sonst das Interesse für Rundfunk alljährlich etwas abzukommen begann. Mit neuer Kraft rollt jetzt die Entwicklung vorwärts, die gesamte Öffentlichkeit wurde förmlich elektrifiziert. Der erste offizielle Schritt in die Öffentlichkeit wurde getan mit der Bereitstellung eines jedermann zugänglichen Fernsehraumes in Berlin.

Man braucht diese Öffentlichkeit, man will ihre Mitarbeit, ihre Kritik, man erwartet die aktive Mitarbeit der Techniker, der Baßler, um so schnell wie möglich dem Fernseh Rundfunk völlige Gleichberechtigung neben dem akustischen Rundfunk zu geben.

Noch liegen freilich große Schwierigkeiten vor uns. Vor allem betrifft das die Produktion, die sich noch nicht auf Massenherstellung einrichten kann und infolgedessen in nächster Zeit noch nicht in der Lage sein wird, zu so niederen Preisen herauszukommen, wie das verlangt werden muß. Unser Zwiegespräch auf der ersten Seite dieses Heftes legt die in dieser Hinsicht heute bestehenden Verhältnisse einmal völlig klar. Ein guter Ausweg aus den Schwierigkeiten dürfte nach dem Vorschlag des Reichsfenrdeleiters in der Gemeinschaftsarbeit mehrerer Firmen zu finden sein. Man ist sich aber im klaren, daß solche und andere Schwierigkeiten nicht von heute auf morgen überwunden werden können. Die Pläne für den weiteren Ausbau des Fernsehens, insbesondere für die Versorgung ganz Deutschlands mit einem Fernseh Rundfunk, reichen über eine lange Reihe von Jahren.

In der Freude über die Fernsehzeit Deutschlands wollen wir unsere tägliche Kleinarbeit nicht vergessen. Unserer Fortbildung dient der fast schon berühmte Lehrgang „Das ist Radio“. Weiter finden unsere Leser den Beginn einer Artikelserie über die Röhrenentwicklung, die so klar und einfach, wie wohl noch nie und nirgends, schildert, welche Überlegungen uns zu den heutigen komplizierten Röhren geführt haben. Überlegungen, die richtig waren und für alle unsere funkische Tätigkeit von größtem Wert bleiben, trotzdem wir inzwischen erkannten, daß der Weg zur einfacheren Röhre zurückbiegen wird.

Zum Schluß ein kleines Gerät, das Kopfhörerempfang an jedem Empfänger gefahrlos gestattet — nicht zuletzt für die Schwerhörigen ein langersehntes Geschenk. — Und billig!

#### **Drahtlose Unterschriften**

Die amerikanischen Städte New York und Philadelphia richteten einen gegenseitigen Funk-Scheckverkehr ein. Die auf dem Funkwege durch Bildtelegraphie übermittelten Schecks und Scheckunterschriften wurden in allen Fällen für gültig erklärt, so daß man über ein Bankkonto in einer der beiden Städte in jeder Weise und zu jeder Zeit verfügen kann. Man will sogar noch einen Schritt weitergehen und den auf dem Funkwege übertragenen Urkunden und Verträgen gleichfalls uneingeschränkte Gültigkeit verleihen. Hkd.

#### **Ein Stoßleutner, dem wir uns anschließen**

Adresse: Röhrenindustrie

„Wann bekommen unsere Sechspolröhren das Bremsgitter? Wann bekommt unsere Dreipolsechspolröhre das Bremsgitter? Warum dauern solche Verbesserungen, die doch auf der Hand liegen und die außerdem technisch ohne Schwierigkeit zu ermöglichen sind, bei unserer Industrie 1000 lange?“

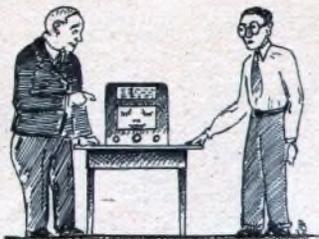
Mit deutschem Funkgruß und Heil Hitler

Hagen Zernin, Hamburg 13.“

Wir haben nichts hinzuzufügen, als das eine, daß wir in der FUNKSCHAU seit Jahren die gleichen Fragen stellen. Siehe in dem Artikel „Die neuen Röhren im Lichte der Berichterstattung“ Nr. 38/1933, S. 302 (Bremsgitter bei der Sechspolröhre). Siehe in der Arbeit „ACH oder AK“ Nr. 8/1935, S. 61 (Bremsgitter bei der Sechspolröhre). Die Industrie hat jetzt das Wort.

#### **Titelbilder in Nr. 15**

Die beiden Photos auf dem Titelblatt in Nr. 15 sind von der Pressefelle der Reichsfenrdeleitung (oberes Bild) und von H. Bittner (unteres Bild).



# Es verzerrt gerade nicht - aber es klingt falsch!

Der Laie untercheidet sehr genau, — der Techniker erfindet Fachausdrücke

Ein Rundfunktechniker, der die Überschrift liest, wird wohl meinen, das sei Unfinn. Für ihn ist nämlich jede Klangverfälschung gleichbedeutend mit Verzerrung.

Tatsächlich stammen die Worte der Überschrift nicht von einem Techniker, sondern von biedereren Rundfunkhörern. Nun kann man sagen, daß sie sich eben „unklar“ ausdrücken, weil sie von der ganzen Sache im Grunde nicht viel verstehen. Man kann aber auch überlegen, wie oft Rundfunkhörer zu einer solchen Ausdrucksweise kommen. Vielleicht liegt in ihren Worten doch mehr Sinn, als der nüchterne Techniker darin sehen kann.

Der Rundfunkhörer unterscheidet offenbar zwischen Verzerrungen und Klangverfälschungen. Gibt es einen solchen Unterschied? — Nun — wir Techniker sprechen eigentlich immer nur von Verzerrungen. Aber schließlich unterscheiden wir doch auch zwei verschiedene Verzerrungsarten: Die „lineare Verzerrung“ und die „nichtlineare Verzerrung“. Könnte der Rundfunkhörer nicht vielleicht die eine dieser beiden Verzerrungsarten als Tonfälschung auffassen?

## Klangverfälschung = Lineare Verzerrung.

Der Rundfunkhörer empfindet die sogenannte lineare Verzerrung nur als Änderung in der Klangfarbe, als Klangverfärbung oder Klangverfälschung. An Verzerrungen denkt er dabei gar nicht.

Wie kommt das? — Um das zu klären, müssen wir uns kurz mit dem beschäftigen, was man im Sprachgebrauch des Technikers unter linearer Verzerrung versteht: Wenn die einzelnen Frequenzen nicht im ursprünglichen Stärkeverhältnis wiedergegeben werden. Lineare Verzerrung ist also z. B. dort vorhanden, wo die Wiedergabe zu hell oder zu dumpf klingt oder wo sowohl die höchsten wie auch die tiefsten Töne in der Wiedergabe beeinträchtigt sind. Solche „linearen Verzerrungen“ finden wir — und das ist der springende Punkt — durchaus nicht nur bei der Lautsprecher-Wiedergabe. Auch dann, wenn uns irgendwelche Töne ursprünglich zu Gehör kommen, sind fast immer „lineare Verzerrungen“ mit im Spiel. So merken wir z. B., daß jede Sprache und jeder Ton eines Instrumentes, je nach den örtlichen Bedingungen, immer wieder etwas anders klingt. In dem einen Raum klingt alles dumpf, im andern Raum klingt alles hell und mitunter hören wir überhaupt nur die mittleren Tonlagen. In solchen Fällen spricht man bemerkenswerterweise nie von Verzerrungen, sondern immer nur von Klangverfärbungen oder Klangverfälschungen. Also warum nicht gleich diese Ausdrücke für „lineare Verzerrung“?

## Nichtlineare Verzerrung ist wirklich Verzerrung.

Die nichtlineare Verzerrung empfindet auch jeder Nichttechniker als Verzerrung im eigentlichen Sinne. Sie besteht bekanntlich darin, daß sich zu den Schallwellen, die die Originalmusik oder die Originalsprache aufweist, noch Oberwellen bilden. Diese Oberwellen geben der Wiedergabe einen rauhen oder klirrenden Charakter, der beim Anhören von ursprünglichen — also nicht übertragenen — Darbietungen nicht vorhanden ist. Deshalb fühlt der Laie hier etwas Besonderes. Er empfindet die Wiedergabe tatsächlich als gegenüber dem Ursprung verzerrt.

Wenn sich nun in der Sprache des Nichttechnikers schon die klar abgegrenzten Begriffe „Tonverfälschung“ und „Verzerrung“ gebildet haben und wenn diese Begriffe auch ohne weiteres vom Techniker übernommen werden können, so liegt für uns in Zukunft gar kein Grund mehr vor, die schrecklichen Wortgebilde „lineare und nichtlineare Verzerrung“ zu verwenden.

## Mitschwingen — eine weitere Klangverfälschung.

Wenn wir einen Laien mit in ein Laboratorium nehmen, in dem die Töne nach allen Regeln der Kunst verzerrt und ver-

fälscht werden können, dann wird uns der Laie vielleicht darauf aufmerksam machen, daß es da doch einen Sonderfall gibt, der bis jetzt noch keinen Namen hat. Dieser Sonderfall besteht in der stark bevorzugten Wiedergabe eines ganz schmalen Frequenzbereiches. Die Ursache für eine solche Erscheinung liegt stets in dem Mitschwingen irgendwelcher Teile. Dieses Mitschwingen kann mechanisch im Lautsprecher stattfinden, es kann aber auch in elektrischer Form geschehen innerhalb der Schaltung und ihrer Teile.

Die starke Bevorzugung eines schmalen Frequenzbandes wirkt auf den Nichttechniker wieder anders ein als die vorhin besprochenen Verfälschungen und Verzerrungen. Fragt man ihn, was er da empfindet, so meint er, wahrscheinlich schwinge da etwas mit. Warum sollen wir Techniker nun nicht auch diese Auslage für uns verwerten und demgemäß von Mitschwingerscheinungen sprechen? Die Mitschwingerscheinungen sind naturgemäß, vor allem, wenn sie sehr stark auftreten, meist von Verzerrungen begleitet, da eine besonders kräftige Wiedergabe in der Regel zu Übersteuerungen führt.

F. Bergtold.



## Die motorisierte Armee zur Rundfunkentstörung.

Der Rundfunk-Entstörungsdienst der Deutschen Reichspost ist jetzt, wenn man so sagen darf, zu einer motorisierten Entstörungarmee ausgebaut, mit 1200 Rundfunk-Entstörungsstellen, mit einer Mannschaft von 3000 Köpfen. Zu den vorhandenen Kraftwagen sind 65 Kabrioletts hinzugekommen, die mit allen Hilfsmitteln ausgerüstet sind und durch ihre Beweglichkeit nicht nur intensivere Arbeit leisten können, sondern auch abseits wohnende Rundfunkhörer rasch auffuchen können. Das Gerätearsenal des Rundfunk-Entstörungsdienstes besteht aus 1500 Entstörungsgeräten, 100 Störmeßgeräten, 350 Geräteköffern und 70 Röhrenprüfgeräten.

## BÜCHER, DIE WIR EMPFEHLEN

**Die Patente der Funkempfangstechnik.** Von Dr. Curt Borchardt. Kartoniert 6.80 RM. Union Deutsche Verlagsgesellschaft Zweigniederlassung Berlin SW 19.

Dieses Buch füllt eine von vielen Rundfunk-Fachleuten und Bastlern schon immer sehr schmerzlich empfundene Lücke aus. Trotzdem es nämlich so viele Bücher über das Gebiet der Rundfunktechnik gibt, wird eine zusammenfassende Darstellung der Patentfragen erst in dem vorliegenden Buch geboten.

Wer sich mit Rundfunk-Neuerungen beschäftigt, etwa beruflich, wie Techniker und Patentanwälte, der wird das Erscheinen dieses Buches freudig begrüßen, das durch die Vollständigkeit des Gebotenen und die vorbildliche Einarbeitung der einzelnen Patentschriften einen raschen Überblick über die Patentlage ermöglicht. Sehr wertvoll ist auch die am Ende des Buches gegebene Zusammenfassung der noch laufenden Patente nebst deren Ablaufzeiten. —ld.

**„Aus der Werkstatt des Funkpraktikers.“** Von Ing. G. Fellbaum. 2. erweiterte Auflage 1934. Verlag Laube-Druck, Dresden-A. Preis gebefte RM. 3.20.

Das Buch wendet sich, wie das Vorwort sagt, an Funkhändler und Funkwarte. Es enthält dementsprechend eine allgemeine Einführung über Aufgaben der Empfangsanlage, sowie über die Anforderungen, die an Rundfunkgeräte gestellt werden müssen. Es gibt weiter einen guten Überblick über Schaltungen und Aufbau von Induktionsgeräten, bringt Bemerkungen über eine Prüfwerkstätte. Ein Kapitel über Röhren, eines über die Instandsetzung von Induktionsgeräten, sowie schließlich ein Abschnitt mit näheren Angaben über die Modernisierung von Empfangs-Anlagen schließen sich an.

Das Buch ist gut. Es beschränkt sich auf das, was für Händler und Funkwarte wirklich wissenswert ist. Wir können das Buch aber auch Bastlern empfehlen, denen es manche wertvolle Anregung geben kann. Besonders gut hat der Verfasser das getroffen, was er über das Wesen und die Abgleichung von Superhets schreibt.

Für eine Neuauflage möchten wir nur raten, einige Bilder, z. B. die Abb. 44, etwas deutlicher zeichnen zu lassen, so daß ganz klar zum Ausdruck kommt, was eigentlich erklärt werden soll. —ld.

Archiv für Funkrecht. Herausgegeben von der Reichsrundfunk-kammer. Sonderheft: Störchutz. 8. Bd., Heft 1, Januar 1935. Preis 50 Pfg. Induftrieverlag Spaeth & Linde, Berlin W 35.

Die nahe bevorstehende Veröffentlichung des Rundfunkentstörungs-gesetzes lenkt erneut alle Aufmerksamkeit auf die lebenswichtige Frage alles Rundfunkhörens: Wie kann ich für jeden Volksgenossen störungsfreien Empfang des Bezirks- und des Deutschlandsenders schaffen; wem sollen die Kosten, die hier für aufzubringen sind, übertragen werden?

Das vorliegende Sonderheft betrachtet die Störchutzfragen im Sinne der nationalsozialistischen Staatsauffassung vom Standpunkt der politischen Rundfunkpropaganda aus. Dementsprechend erhalten zunächst die Gaufunkwarte das Wort, um aus ihren täglichen Erfahrungen heraus drei ihnen vorgelegte Grundfragen über Entstörung zu beantworten.

Diesen Ausführungen folgt ein größerer Beitrag des Schweizer Juristen Dr. Bufer „Störungschutz in der Schweiz“. Man erfieht daraus, daß die in der Schweiz gegen Rundfunkstörungen ergriffenen Maßnahmen den bislang in Deutschland üblichen an die Seite gestellt werden dürfen, daß sich aber trotzdem für die Schweiz als wirtschaftlich weit besser gestelltem Land daraus ganz andere Folgerungen ergeben. Zum Beispiel haben verschiedene Bahnen bereits beschloffen, die verhältnismäßig teuren Maßnahmen zur Beseitigung der Störungen aus Funkenbildung zwischen Fahrdrabt und Stromabnehmer auf sich zu nehmen, und zwar in Höhe von zwei Dritteln. Den Rest übernimmt die Telegraphen- und Telefonverwaltung aus Mitteln, die ihr durch die Rundfunkgebühren zufließen.

Das Technische der Entstörung kommt zu Wort durch Abdruck verschiedener „Leitfätze“ des VDE., u. a. der „Leitfätze für Maßnahmen an Maschinen und Geräten zur Verminderung von Rundfunkstörungen“ (mit vielen für die Praxis wertvollen Skizzen).

Elektrotechnik in Bildern. Von G. Büfcher. Teil I/II mit je 64 Seiten und zusammen rund 700 Abbildungen. Kartoniert je RM. 2.20. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Der Teil 1 gibt eine Einführung in die elektrotechnischen Grundbegriffe, während Teil 2 die Anwendungen der Elektrizität erläutert. Alles ist mit an-

schaulichen Bildern und mit handgreiflichen Vergleichen, die meist dem täglichen Leben entnommen sind, klar gemacht. Die zahllosen Bilder sorgen dafür, daß jedem das Lesen des Buches Vergnügen macht. Besonders die Jugend wird für diese Art der Einführung in die Elektrotechnik leicht zu gewinnen sein. Und man muß wirklich staunen, wie es dem Verfasser gelang, für jeden physikalischen Zusammenhang, für jede neue Erscheinung immer wieder anschauliche, leicht faßbare Bilder zu erfinden. Hier liegt unbedingt ein ganz starkes Talent des Verfassers, der es versteht, verwickelte Dinge einfach, oft sogar, wenn es wünschenswert erscheint, geradezu äußerlich zu sehen.

Wir können diese beiden Bücher jedem, der mühe-los und launig in das Gebiet der Elektrotechnik eingeführt werden will, warm empfehlen. — Id.

Allei Baftelbuch Nr. 4, 32 Seiten, Preis 25 Pfg. Verlag: A. Lindner, Mächern, Bezirk Leipzig.

Dieses Büchlein enthält eine Reihe wohl ausgewählter Schaltungen für Batterie-, Wechselstrom- und Gleichstromgeräte. Alle diese Geräte lassen sich mit selbstgebauten Spulen ausführen. Die hierzu notwendigen Angaben und die genauen Werte für alle Einzelteile sind bei den einzelnen Schaltungen genannt. Wer sich für Schaltungen von Geradeaus-Geräten interessiert, wird an diesem preiswerten Büchlein seine Freude haben.

Röhrentabelle, entworfen von Dipl.-Ing. H. Pittsch. Preis 50 Pfg. einschließlich Versandkosten. Herausgegeben von der technischen Abteilung des Reichverbandes deutscher Funkhändler. Berlin W 50, Nürnberger Straße 50.

Diese übersichtliche Röhrentabelle enthält die einzelnen Röhren geordnet nach deren Verwendungszweck. Sie bringt keine Zahlen, da diese in den Firmenlisten angegeben sind. Dafür enthält sie Angaben über Art und Verwendungszweck der Röhren sowie sonstige Angaben, die erfahrungsgemäß bei der Verwendung der Röhren zu beachten sind. Da neben den Typenbezeichnungen von Telefunken auch die von Valvo angegeben sind, kann die Tabelle auch zum Typenvergleich Verwendung finden. — Id.

# Was ist Radio

## 29. Was versteht man unter Modulation?

Wir haben uns in den vorhergehenden zwei Folgen über die Niederfrequenzstufe unterhalten. Da wäre doch jetzt die Hochfrequenzstufe an der Reihe! — Aber die Kenntnis dessen, was man unter Modulation versteht und was damit zusammenhängt, ist für das Verständnis der Arbeitsweise von HF- und ZF-Stufen und vor allem von Empfangsgleichrichtern ein unbedingtes Erfordernis.

Modulation heißt „Einprägung“.

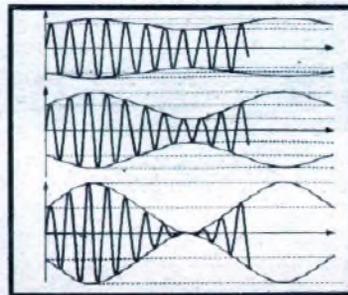
„Modulation“ ist ein Fremdwort, das man schon einmal mit „Modelung“ verdeutschte. Wir ersetzen „Modulation“ jedoch zweckmäßiger durch „Einprägung“ oder „Tonprägung“.

Wenn wir mit unserm Empfänger eine Rundfunkdarbietung hören, dann kommen die Töne, die wir hören, auf der Hochfrequenz des Senders in unsere Empfangsanlage. Die Töne sind also den Sendewellen eingepägt. Diese Tonprägung der Sendewellen ist auf verschiedene Arten möglich. Für Rundfunksendungen wird sie in der Weise vorgenommen, daß die Stärke der Hochfrequenz im Rhythmus der Schallwellen schwankt. Man nennt das „Amplituden-Modulation“. Um uns diese Modulationsart recht handgreiflich klarzumachen, wählen wir ein Zahlenbeispiel: Die Hochfrequenz habe 100 000 Hertz, der Ton, der übertragen werden soll, umfasse 10 000 Schallwellen in jeder Sekunde. Solange die Hochfrequenz alleine da ist, möge die zugehörige Spannung jeweils zwischen + und - 1 Volt schwanken. Alle aufeinander-

tiefer, dann wären die Schwankungen ihrer Zahl nach kleiner. Würde es sich um einen höheren Ton handeln, dann bekämen wir mehr Schwankungen in jeder Sekunde.

Der sog. Modulationsgrad.

Das zweite Bild zeigt uns verschiedene Modulationsgrade. Wir sehen dort ganz unten den größtmöglichen Modulationsgrad, den



3 Trägerwellen, die verschieden stark moduliert sind. Bei der oberen Welle beträgt der Modulationsgrad 20 %, bei der mittleren 50 und bei der unteren 100 %.

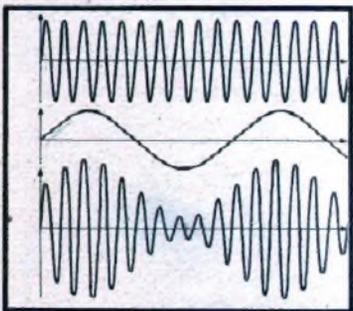
Modulationsgrad, der 100prozentig genannt wird. Darüber ist eine 50prozentige und ganz oben eine 20prozentige Modulation dargestellt.

Was heißt das nun, wenn man sagt, ein Sender sei 80prozentig moduliert? — Selbstverständlich kann dieser Sender nicht ständig auf 80 Prozent moduliert sein. Wäre er das, so gäbe es keinerlei leise Stellen in der Darbietung. Die Bezeichnung „80prozentige Modulation“ kann sich also offenbar nur auf die größtmögliche Lautstärke beziehen. Deshalb wird für Versuche und Messungen in der Regel ein kleinerer Modulationsgrad (30%) zugrunde gelegt.

Tonprägung und schwachgedämpfter Schwingkreis.

In der Natur eines äußerst schwachgedämpften Schwingkreises liegt es, einmal angestoßene Schwingungen nur ganz allmählich abklingen zu lassen. (Vergl. Nr. 19 dieser Folge in FUNKSCHAU 1935, Nr. 3, S. 20.) Wenn sich nun die mittels eines solchen Schwingkreises ausgewählte Hochfrequenz in sehr raschem Wechsel ändert, wenn ihr also ein sehr hoher Ton eingepägt ist, dann wird der schwachgedämpfte Schwingkreis da nicht so ohne weiteres mitmachen. Er wird den raschen Hochfrequenzschwankungen nicht in vollem Maße folgen können und somit die dem sehr hohen Ton entsprechende Einprägung abschwächen. Würde sich's hingegen um einen tiefen Ton, d. h. um langsame Änderungen der Stärke der Hochfrequenzspannung handeln, dann käme unser sehr schwachgedämpfter Schwingkreis immerhin noch einigermaßen mit. Die Folge davon ist, daß die tiefen Töne durch unsern Schwingkreis bei weitem nicht so stark beeinträchtigt werden wie die hohen Töne.

Je größer die Dämpfung unseres Schwingkreises, desto weniger fucht er feine Schwingungen selbständig fortzuführen, desto weniger schwächt er demzufolge die den hohen Tönen entsprechenden Einprägungen ab.



Unser Bild zeigt 3 verschiedene Wellenzüge: Die hochfrequente Welle, die sog. Trägerwelle. Darunter eine tonfrequente Welle. Unten: Die hochfrequente Welle ist mit der tonfrequenten moduliert, das heißt, sie schwankt in ihrer Stärke in dem Rhythmus der Tonfrequenz.

folgenden Schwankungen sind einander gleich. Die Höchstspannungen von + und - 1 Volt werden stets genau erreicht.

Nun wird der Ton eingepägt. Jetzt schwankt die Spannung nicht mehr gleichmäßig zwischen + und - 1 Volt hin und her, sondern sie schwankt 10 000 mal in jeder Sekunde um mehr als 1 Volt und ebenso 10 000 mal in jeder Sekunde um weniger als 1 Volt hin und her.

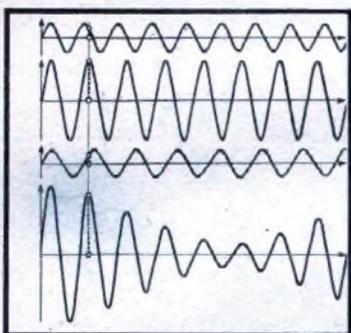
So etwas läßt sich — unserem ersten Bild gemäß — auch bildlich darstellen. Wir sehen dann förmlich, wie der Ton in die Hochfrequenz eingepägt ist. Wäre der Ton leiser, dann bekämen wir geringere Hochfrequenzschwankungen. Für einen lautereren Ton würden die Schwankungen kräftiger ausfallen. Wäre der Ton

**Jetzt hören wir von den oft zitierten Seitenbändern.**

Da kommen wir auf eine recht merkwürdige Angelegenheit. Um es gleich zu sagen: Jede modulierte Hochfrequenz besteht in Wirklichkeit aus drei nichtmodulierten Hochfrequenzen. Wenn wir z. B. eine Hochfrequenzspannung von 100 000 Hertz mit einer Tonfrequenz von 10 000 Hertz modulieren, dann erhalten wir als Resultat dieser Modulation außer der ursprünglichen Hochfrequenz von 100 000 Hertz noch eine von 90 000 Hertz und eine von 110 000 Hertz. Diese zwei weiteren Hochfrequenzen verkörpern den eingepprägten Ton.

Das klingt sehr unverständlich und ist auch nicht so ohne weiteres einzusehen. Man kann sich die Sache jedoch sozusagen „hinten herum“ klarmachen: Wir tun das an Hand des dritten Bildes. Dort gehen wir von den drei einzelnen Hochfrequenzspannungen mit ihren verschiedenen Frequenzen aus und zählen die jeweils zum gleichen Augenblick gehörigen Spannungen zusammen. Als Ergebnis dieses Zusammenzählens erhalten wir tatsächlich die modulierte Hochfrequenzspannung.

Damit ist der gewünschte Beweis erbracht. Denn wenn wir z. B. zeigen, daß 2, 3 und 5 zusammen 10 gibt, dann haben wir damit doch auch das Umgekehrte bewiesen, nämlich daß die Zahl 10 in 2, 3 und 5 aufgeteilt werden kann.



Wir beweisen, daß eine mit einem reinen Ton modulierte Hochfrequenz aus dieser selbst und zwei Seitenwellen besteht. Den Beweis führen wir umgekehrt, indem wir statt der Zerlegung in die Bestandteile eine Zusammensetzung aus den Bestandteilen vornehmen, die zu der tatsächlich vorhandenen modulierten Hochfrequenzwellen führt.

Nun zurück zu unserm vorhergehenden Zahlenbeispiel: 90 000 Hertz ist um die Tonfrequenz von 10 000 Hertz weniger und 110 000 Hertz ist um dieselben 10 000 Hertz mehr als die ursprüngliche Hochfrequenz. Die beiden Seitenfrequenzen (oder Seitenwellen) weichen somit von der eigentlichen Hochfrequenz (von der Trägerwelle, so genannt, weil sie die Töne trägt) um die Tonfrequenz ab.

Die Tonfrequenz kann entsprechend dem unferem Ohr zugänglichen Tonumfang während einer Darbietung zwischen etwa 20 und 10 000 Hertz schwanken. Dabei sind in der Regel zahlreiche Tonfrequenzen gleichzeitig vorhanden. Demgemäß haben wir während einer Rundfunkdarbietung stets außer der Trägerwelle noch zahlreiche, in ihrer Frequenzabweichung ständig wechselnde Seitenwellen. Diese Seitenwellen werden in ihrer Gesamtheit als Seitenbänder bezeichnet.

Wir erkennen, daß einer der wichtigsten Gesichtspunkte bei der HF.- und ZF.-Verstärkung der ist, außer der Trägerwelle auch die Seitenbänder mitzuverstärken. Je mehr die Seitenbänder befreinitten werden, desto stärker beeinträchtigt man damit die Wiedergabe der hohen und höchsten Töne.

Das Gefagte ist von größter praktischer Bedeutung. Denn das Bestreben der letzten Jahre ging hauptsächlich darauf aus, die Schwingkreise im Interesse höchster Empfangsleistung immer dämpfungsrmer zu machen. Um trotzdem hohe Töne noch durchzubringen, mußte man besondere Mittel anwenden, nämlich Bandfilter, über die wir bereits in Nr. 22 dieser Folge gesprochen haben (FUNKSCHAU 1935, Nr. 7, S. 52). Die Bandfilter wiederum brachten den Superhet zur Blüte, weil nur hier sich das Bandfilterprinzip in größerem Umfang wirtschaftlich verwirklichen läßt.

Unfere Schwingkreise sind schon heute so dämpfungsarm, daß eine weitere Verbesserung den Übergang zu komplizierteren Bandfilterformen nötig machen würde, wenn man die hohen Töne in gleicher Güte durchbringen will. Kompliziertere Bandfilter werden aber wahrscheinlich zu teuer, so daß damit der Verbesserung der Schwingkreise vorläufig ein Riegel vorgeschoben wäre.

**Diesmal merken wir uns die 3 folgenden Punkte:**

1. Unter Modulation verstehen wir die Tonprägung einer Hochfrequenz.
2. Die für Rundfunk allgemein gebräuchliche Tonprägungsart besteht darin, daß man die Stärke der Hochfrequenzspannung im Rhythmus der Schallwellen schwanken läßt (Amplitudenmodulation).
3. Jede mit einem reinen Ton modulierte Hochfrequenz umfaßt neben der ursprünglichen Hochfrequenz — der „Trägerfrequenz“ — noch zwei Seitenfrequenzen; die eine liegt um die Tonfrequenz tiefer, die andere um die Tonfrequenz höher als die Trägerfrequenz. Die Summe aller Seitenfrequenzen nennt man Seitenbänder.

F. Bergtold.

# Warum verließen wir die Dreipolröhre?

Nachdem nunmehr die Komplizierung der Röhren einen gewissen Abschluß erreicht hat und sich sogar eine Umkehr zu einfacheren Systemen anzudeuten scheint, ist der Zeitpunkt gekommen, sich einmal Rechenschaft darüber zu geben, welcher Weg uns zu den heutigen Röhren geführt hat. Wir gewinnen so am ehesten den sicheren Stand in der Entwicklung Fluß und erkennen am deutlichsten das unverlierbar Wertvolle des Gewonnenen.

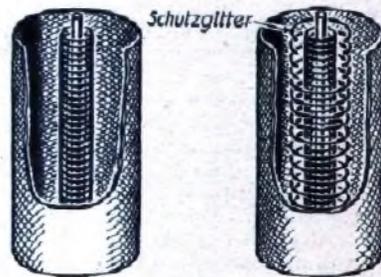
## 1. Der Weg zum Schutzgitter

Die Dreipolröhre, die Röhre mit einem einzigen Gitter also, war die erste Verstärkerröhre überhaupt. Sie besitzt einen geheizten Sprühpol<sup>1)</sup>, der Elektronen ausstrahlt, einen Fangpol, der die ausgeprägten Elektronen auffängt und ein Gitter, das eine Steuerung der vom Sprühpol zum Fangpol übergehenden Elektronen ermöglicht. Sprühpol, Fangpol und Steuergitter ermöglichen bereits das, was man Verstärkung heißt und es entsteht die berechnete Frage, was uns veranlaßte, trotzdem die einfache Dreipolröhre zu verlassen.

Wir müssen zur Beantwortung dieser Frage einmal die Arbeit der Dreipolröhre

ganz genau betrachten. Wir erinnern uns dabei daran, daß jede Röhre mit einem Fangpolwiderstand zusammenarbeitet, einem Schwingkreis, einer Spule, einer Trafowicklung oder einem Lautsprecher oder auch einem einfachen Widerstandsstab. Wir wissen außerdem, daß Röhre und Fangpolwiderstand hintereinanderge-

<sup>1)</sup> Wir verwenden in diesem und den folgenden zu dieser Serie gehörenden Aufsätzen die deutschen Bezeichnungen „Sprühpol“ und „Fangpol“ an Stelle der bisher üblichen „Kathode“ bzw. „Anode“. Unfere Leser können sich damit gleich ein Bild davon machen, ob diese Bezeichnungen zweckmäßig sind oder nicht. Das Urteil unfere Leser dazu wäre uns wertvoll.



Im Inneren des zylindrischen, hier aufgeschnittenen Fangpolblechs befindet sich der Sprühpol, ein Stäbchen, darum herum als Spirale das Steuergitter. Im rechten Röhrensystem ist das Steuergitter noch vom Schutzgitter umschlossen.

schaltet und so an die Anodenstromquelle angeschlossen sind. Jede Röhrenstufe entspricht also grundsätzlich der in Abb. 1 gezeigten Schaltung. Diese Schaltung wollen wir daher unferen Betrachtungen zugrundelegen.

Wir nehmen an, die Gitterspannung möge augenblicklich nach der negativen Seite hin schwanken. Dadurch wird der Fangpolstrom herabgesetzt. Die Verkleinerung des Fangpolstromes hat eine Verminderung des im Fangpolwiderstand auftretenden Spannungsabfalles zur Folge. Soweit ist die Sache ganz in Ordnung. Die Verkleinerung des Spannungsabfalles am Fangpolwiderstand stellt nämlich das verstärkte Abbild der Gitterspannungsschwankung dar. Ob diese schnell oder langsam vor sich geht, ob sie stark oder schwach ist, immer stellt die Spannungsschwankung am Anodenwiderstand das genaue, aber verstärkte Abbild der Gitterspannungsschwankungen dar.

Und schon finden wir

**den Haken, den die Sache hat.**

Denn Verminderung des Spannungsabfalles am Fangpolwiderstand bedeutet — und das ist der Kern der Sache — eine Erhöhung der Spannung, die zwischen Fangpol und Sprühpol der Röhre vorhanden ist. Erhöhte Fangpolspannung aber sucht den Fangpolstrom zu erhöhen — und wir wollten doch eine Verminderung des Fangpolstromes!

Offenbar wirkt also die Schwankung der Fangpolspannung der Gitterspannungsschwankung entgegen. Man nennt das oft „Anodenrückwirkung“. Sie bedeutet eine Verminderung der Verstärkereigenschaft der Röhre. Die Hauptaufgabe der Röhre besteht aber doch gerade in möglichst großer Verstärkung von Spannungsschwankungen.

**Wir suchen nach einem Ausweg.**

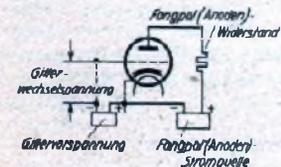
Es handelt sich also darum, die Rückwirkung der Fangpolspannungsschwankungen zu vermindern. Da nun die Fangpolspannung durch das Gitter hindurchwirken muß, da das Gitter ja zwischen Sprüh- und Fangpol angeordnet ist, so könnten wir wohl die Rückwirkung dadurch weitgehend verhindern, daß wir den Durchgriff der Fangpolspannung durch das Gitter stark herabsetzen — d. h. daß wir das Gitter sehr eng wickeln.

**Sehr enges Gitter — geht leider nicht!**

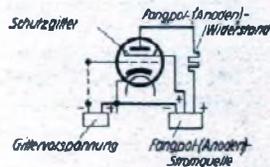
Ein sehr enges Gitter würde nämlich die ausgesprützten Elektronen derart stark vor der Wirkung der Fangpolspannung schützen, daß der Fangpol kaum mehr Elektronen zu sich heranziehen vermag und der gewünschte Fangpolstrom infolgedessen gar nicht mehr zustandekommt.

Wir müssen uns das an einem Zahlenbeispiel noch klarer machen. Denn wir müssen folgenden Einwand erwarten: Da die Fangpolspannung durch das Gitter hindurchwirken muß, während das Gitter selbst seinen Einfluß auf die ausgesprützten Elektronen ungehindert ausüben kann, so ist die Fangpolspannung gegenüber der Gitterspannung stark im Nachteil. Also auch dann, wenn das Gitter sehr große Zwischenräume aufweist, ist ein Volt Gitterspannungsschwankung immer noch wesentlich wirksamer als ein Volt Fangpolspannungsschwankung.

Gegen diesen Einwand folgendes: Wir denken uns das Gitter so gewickelt, daß es die Fangpolspannungsschwankungen gegenüber den Schwankungen der Gitterspannung etwa nur mit  $\frac{1}{10}$  ihres Wertes zur Wirkung kommen läßt. D. h.: Eine Schwankung der Fangpolspannung um 10 Volt wirkt auf die ausgesprützten Elektronen ebenso stark wie eine Gitterspannungsschwankung von 1 Volt. Wie hoch kann nun in diesem Falle höchstens die Verstärkung werden?



Die 3-Pol-Röhre. Die Schwankungen der Fangpolspannung wirken sich in voller Stärke in der Röhre aus.



Die 4-Pol-Röhre mit Schutzgitter. Die Schwankungen der Fangpolspannung können sich wegen des Vorhandenseins des Schutzgitters in der Röhre nur wenig auswirken.

Wir nehmen einmal an, die Gitterspannungsschwankung würde auf das 11fache verstärkt. Dann wäre die Fangpol-Spannungsschwankung 11 mal so groß wie die Gitterspannungsschwankung. Diese Fangpol-Spannungsschwankung würde nun — wie vorhin ausgemacht — mit  $\frac{1}{10}$  auf die ausgesprützten Elektronen zurückwirken, d. i. 1,1 Volt. Diese 1,1 Volt würden also der Gitterspannungsschwankung entgegenwirken. 1,1 Volt aber sind mehr als 1 Volt. Die Anodenpannungsschwankung überwiegt demnach in ihrer Wirkung und löst damit den Einfluß der Gitterspannungsschwankung aus. Ein solcher Zustand ist nicht möglich, d. h. eine Steuerung der Röhre durch die Gitterspannung findet nicht mehr statt.

Bei unserer Röhre, die auf das zehnfache verstärken soll, bei der die Fangpolspannung also mit  $\frac{1}{10}$  ihres Wertes durch das Gitter hindurchwirkt, ist somit keine Verstärkung möglich, die über das zehnfache hinausgeht. Aber auch eine Verstärkung auf genau das zehnfache läßt sich mit unserer Röhre nicht erzielen. Erst wenn die Verstärkung unter das zehnfache heruntergeht, kann das Gitter seine Steuerwirkung ausüben.

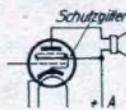
Um eine höhere Verstärkung zu bekommen, müßte eine Röhre gewählt werden, bei der die Rückwirkung der Fangpolspannung nur zu einem geringeren Bruchteil zur Geltung kommt. Mit einer Röhre, bei der beispielsweise die Fangpolspannung nur mit  $\frac{1}{500}$  ihres Wertes durch das Gitter hindurchzuwirken vermag, ist eine Verstärkung bis beinahe auf das 500fache möglich. Bei Dreipol-Röhren kann man aber solch hohe Verstärkungsgrade nicht erzielen.

**Die größtmögliche Verstärkung der Dreipolröhre.**

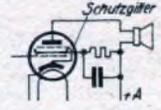
Dabei setzen wir indirekte Heizung voraus. Bei indirekt geheizten Röhren kommt ein Gitterstrom zustande, wenn die negative Gitterspannung unter 1,5 Volt heruntergeht. Gitterstrom aber stört. Deshalb muß die negative Gittervorspannung so groß gemacht werden, daß die Gitterspannung auch bei vollausgesteuerter Röhre niemals unter minus 1,5 Volt heruntergeht. Nun kommt man bei einer sehr hoch verstärkenden Röhre mit einer ganz kleinen Gitterwechselspannung aus. Die Gittervorspannung braucht

in diesem Fall also nur wenig über minus 1,5 Volt zu liegen. Wir nehmen minus 2 Volt als gegeben an.

Diese minus 2 Volt Gittervorspannung suchen die aus dem Sprühpol ausgesprützten Elektronen wieder nach dem Sprühpol zurückzudrängen. Um trotzdem einen Fangpolstrom zustande zu bringen, muß die Fangpolspannung stärker hindurchwirken, als das den 2 Volt negativer Gittervorspannung entspricht. Die Anodenpannung muß — sagen wir einmal mit 2,5 Volt durch das Gitter hindurchwirken. Diese 2,5 Volt bilden die eine Grundlage unserer nachfolgenden Rechnung.



Die beiden heute gebräuchlichen Schaltungsweisen des Schutzgitters für Schutzgitterendröhren. Sie sind abhängig von der gewählten Röhrentype.



Die andere Grundlage ist die Fangpolspannung. Als solche steht in den heutigen Geräten bis zu 250 Volt zur Verfügung.

Nun ist 2,5 ein Hundertstel von 250. Die Anodenpannung muß also mit mindestens einem Hundertstel ihres Wertes durch das Gitter hindurchwirken. Hierzu gehört eine höchstens hundertfache Verstärkung.

Das Ergebnis lautet: Indirekt geheizte Dreipolröhren lassen sich für höchstens hundertfache Verstärkung bauen, wobei eine Fangpolspannung von 250 Volt vorausgesetzt werden muß. Für geringere Fangpolspannungen sind nur entsprechend kleinere Verstärkungsgrade möglich. (Hierbei ist zu beachten, daß unter Fangpolspannung die zwischen Fang- und Sprühpol vorhandene Spannung verstanden wird. In einer Widerstandsverstärkerstufe liegt der Wert der Fangpolspannung weit unter der Spannung, die die Fangpol-Stromquelle aufweist.)

Jetzt lassen wir einmal die Voraussetzung, daß die Fangpolspannung mit 250 Volt begrenzt ist, fallen und untersuchen, wohin wir dann mit einem enger gewickelten Gitter kommen, und zwar wickeln wir das Gitter etwa 10 mal so eng; dann müßte auch die Fangpolspannung auf ungefähr den zehnfachen Wert gebracht werden. An Stelle von 250 Volt müßten wir also 2500 Volt verwenden. Durch das 10 mal so eng gewickelte Gitter hätten wir die Verstärkung wohl auf die zehnfache Höhe bringen können — aber diese Erhöhung der Verstärkung hätte durch eine zehnfache Anodenpannung erkauft werden müssen, und ein solcher Kauf wäre höchst unwirtschaftlich.

Auf diesem Weg geht's also nicht weiter. Wir müssen uns nach einem andern Ausweg umsehen.

**Ein zweites Gitter zwischen Fangpol und Steuergitter — das Schutzgitter.**

Durch ein zweites Gitter könnte man die ausgesprützten Elektronen vor den Schwankungen der Fangpolspannung genügend schützen, ohne daß hierbei ein enggewickeltetes Steuergitter notwendig wäre.

Wir müssen allerdings dem zweiten Gitter eine positive Spannung geben, so daß es die ausgesprützten Elektronen anfaßt. Das erscheint im ersten Augenblick als recht unvorteilhaft, weil es so aussieht, als ob die Elektronen auf dem zweiten Gitter landen und deshalb nicht bis zum Fangpol gelangen, so daß wir dieses zweite Gitter an Stelle des Fangpols verwenden und den Fangpol herflicken könnten. Glücklicherweise aber kann das zweite Gitter, auch wenn es eine ziemlich hohe positive Spannung hat, nur einen verhältnismäßig kleinen Teil der Elektronen abfangen. Die Elektronen sind nämlich in der Nähe des zweiten Gitters schon so heftig in Schwung, daß sie geradeaus fliegen und sich durch das zweite Gitter kaum mehr ablenken lassen.

Das zweite Gitter hat somit zwei Aufgaben zu erfüllen. Einerseits schützt es die ausgesprützten Elektronen vor den Spannungsschwankungen des Fangpols. Andererseits aber unterstützt es die Fangpol-Gleichspannung, die für einen hinreichend kräftigen Fangpolstrom zu sorgen hat.

Um die Rückwirkung der Fangpolspannungen auf das übrige Röhrensystem herabzusetzen, verwenden wir also heute an Stelle eines sehr engen Steuergitters ein ziemlich weites Steuergitter in Verbindung mit einem zweiten Gitter, das zwischen Steuergitter und Anode eingebaut ist und das den Namen „Schutzgitter“ führt, weil es die Röhre vor den Schwankungen der Fangpolspannung schützt. Die Schwankungen der Fangpolspannung müssen sich nämlich durch das Schutzgitter hindurch geltend machen, um zunächst einmal bis zum Steuergitter zu gelangen. Und dann müssen sie auch noch durch das Steuergitter hindurch, so daß ihre endgültige Wirkung auf die ausgesprützten Elektroden nur mehr sehr gering sein kann. Dadurch erklärt sich der hohe Verstärkungsgrad, der durch die Anordnung eines Schutzgitters erzielt wird.

Aus diesen Darlegungen wäre nun zu folgern, daß alle unsere modernen Röhren ein Schutzgitter aufweisen müssen. Das ist aber nicht der Fall. Nur die Fünfpolendröhren besitzen ein wirkliches Schutzgitter, alle anderen Röhren aber nicht — eine überraschende Tatsache, die jedoch im folgenden Aufsatz unserer Folge ihre Erklärung finden wird.

F. Bergtold.

*Etwas für Schwerhörige*

# Die Horchdose

*Kopfhörerempfang gefahrlos an jedem Netzempfänger.  
Eine leichte, billige Bastelei.*

Photos  
H. Momm.



Das hübsche, ansprechende Zusatzgerät. Oben der Knopf zur Einstellung der Lautstärke. Links und rechts die Anschlüsse für den Hörer, mit den beiden Bananensteckern vorne verbindet man das Gerät mit dem Empfänger.

Ein Blick in unsere Funkzeitschriften oder gar auf den Empfängermarkt könnte uns zu der Ansicht führen, daß heute der Empfang mit Kopfhörer eine längst ausgestorbene Sache sei. Der Lautsprecherempfang ist ja viel bequemer und natürlicher, da der Hörer nicht körperlich an die Anlage gefesselt ist, wie beim Tragen eines Kopfhörers, der über ein Kabel mit dem Empfänger ständig verbunden sein muß, man kommt auch durch die freie Ausbreitung des Schalls im Raum viel eher zu dem Eindruck eines wirklichen Hörerlebnisses; ganz abgesehen davon bereitet ja die Gewinnung der zum Lautsprecherbetrieb notwendigen Empfangsstärke keine Schwierigkeiten. Also: Weg mit dem Kopfhörer?

Nein, durchaus nicht! Daß der Hörer in Vergessenheit geraten ist, liegt wohl nur daran, daß man nicht daran gedacht hat, auf seine wichtigsten Anwendungsmöglichkeiten hinzuweisen und diese Möglichkeiten durch praktische Geräte auch wirklich nutzbar zu machen.

Wir leben doch heute meist unter beschränkten Wohnverhältnissen; nur wenige von uns können behaupten, daß sie über ein eigenes Zimmer für Rundfunkempfang verfügen, in dem sie zu jeder Tages- und Nachtzeit hören können, was sie wollen. Das bedeutet eine starke Gebundenheit in der Benutzung des Empfängers, die aufgehoben wird, wenn es auf einfache Weise gelingt, im Bedarfsfalle einen Kopfhörer anzuschließen; dann herrscht nämlich unbedingt Ruhe selbst in der Nähe der Anlage, und es braucht keine zwangswelken Hörer und daraus sich entwickelnde Familientragödien mehr zu geben!

Das Erproben neugebackener Bastelgeräte wiederum ist eine Sache, die für den weniger Abgebrühten mitunter zur Nervenfäße wird; andererseits möchte aber doch der richtige Bastler unter allen Umständen alles genau durchprobieren, alle empfangbaren und nicht empfangbaren Sender feststellen, vielleicht bei einem Super Pfeiffstellen aufspüren und beseitigen, und dazu braucht er Zeit und Ruhe — vor allem aber einen Kopfhörer, der das ganze Gebrüll oder Gekreisch seiner Versuche für die Außenwelt in Schweigen hüllt.

Schließlich bedeutet der Kopfhörer eine große Annehmlichkeit für den Schwerhörigen — nur hat es eben immer an Möglichkeiten gefehlt, den Hörer an normale Lautsprecher-Netzempfänger anzuschließen. Diese Möglichkeit schafft heute die FUNKSCHAU.

## Die wichtigsten Schaltmöglichkeiten.

Unsere 6 kleinen Schaltkizzen zeigen die wichtigsten Möglichkeiten, einen Kopfhörer an das Endrohr eines Lautsprecherempfängers anzuschließen; den Anschluß vor der Endstufe wollen wir hier gar nicht in Betracht ziehen, da er doch fast immer Eingriffe in den Empfänger verlangt, mit denen wir im Interesse

### Stückliste

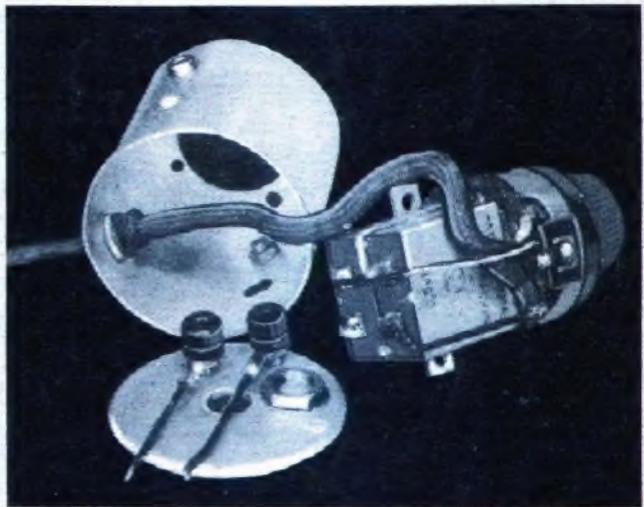
Name und Anschrift der Herstellerfirmen für die im Mustergerät verwendeten Einzelteile teilt die Schriftleitung auf Anfrage gegen Rückporto mit. Beziehen Sie diese Einzelteile durch Ihren Radiohändler! Sie erhalten sie hier zu Originalpreisen.

- 1 Potentiometer, gekapfelt mit Knopf, zwischen 1000 und 5000  $\Omega$ , 2 Watt, abisolierte Achse
- 2 Kleinbecher 0,5  $\mu\text{F}$
- 1 Abschirmbecher (Sockelabschirmung) 58 x 60 mm mit Deckplatte (Selbstanfertigung)
- 2 unisolierte Buchsen 4 mm
- 2 isolierte Buchsen
- 2 Linienkopfschrauben 3 x 5 mm mit Muttern
- 50 cm zweipolige Litze mit 2 Steckern
- 20 cm isolierter Schaltdraht
- 1 Tülle zur Durchführung des Anschlußkabels

einer allgemeinen Verwertbarkeit der zu entwickelnden Anschlußvorrichtung nicht erst anfangen wollen.

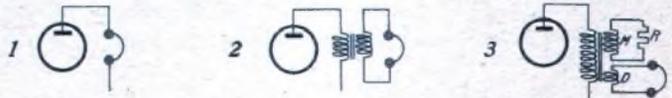
Skizze 1 zeigt, wie man bei einem Batterieempfänger den Kopfhörer einfach (unter Beachtung der richtigen Polung) an die Stelle des Lautsprechers (schalten kann; das geht aber auch wirklich nur bei Batterie-Empfängern, denn bei stärkeren Geräten ist der durch den Hörer fließende Gleichstrom viel zu stark; außerdem steht der Hörer u. U. in leitender Verbindung mit dem Netz, was gefährlich und daher unzulässig ist. Bei 2 ist diese Gefahr sowie die Vormagnetisierung durch einen Trafo vermieden, doch hat der Trafo den Nachteil, verhältnismäßig teuer zu sein (ca. RM. 8.—) und in dieser Schaltung an den Kopfhörer im allgemeinen zu hohe Sprechspannungen abzugeben. Die abgegebene Spannung kann nach Fig. 3 wesentlich reduziert werden, indem man einen Trafo für magnetische und dynamische Lautsprecher verwendet, wie er im Empfänger vielleicht schon enthalten ist; zur Aufrechterhaltung der richtigen Anpassung wird an die „magnetische“ Wicklung ein Belastungswiderstand R von etwa 2000  $\Omega$  angeschlossen, während der Kopfhörer an die Wicklung für niederohmige Dynamische kommt, wo er keine zu hohen Spannungen bekommt und übrigens praktisch keine Belastung darstellt, so daß er immer angeschlossen bleiben kann.

Den Nachteil der Transformator-Schaltungen nämlich, daß sie ein teures und schweres Einzelteil enthalten, vermeiden die ebenfalls gleichspannungs-sicheren Kondensatoranordnungen 4 bis 6. Bei 4 liegt der Hörer über 2 Blocks parallel zum Lautsprecher,

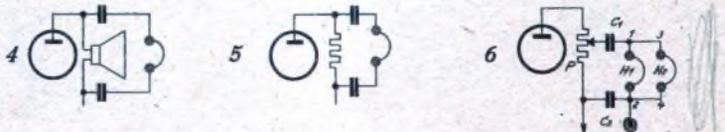


Vor dem endgültigen Zusammenbau. Die Blocks sind bereits aufgelötet und die Schaltung so weit wie möglich fertiggestellt. Links das Abdeckblech mit den beiden nach Einfügen der Blocks einzusetzenden Buchsen und die Befestigungsmutter.

der also hier als Drossel wirkt. Die Schaltung hat den Nachteil, daß der Lautsprecher immer mitspricht. Bei 5 ist dies vermieden, wo an Stelle des Lautsprechers ein ohmscher Widerstand (1000 bis 5000  $\Omega$ ) tritt. Diese Schaltung ist die bisher weitest billige und arbeitet außerordentlich verzerrungsfrei. Erwünscht wäre nur noch eine Möglichkeit zur Regelung der Lautstärke (Abb. 6).



Einige Möglichkeiten zum Anschluß des Kopfhörers an die Endstufe. 6 ist die Schaltung unseres unverfälschten verwendbaren Geräts.



Ganz abgesehen davon, daß viele Empfänger gar keinen Regler besitzen, der so weit zugekehrt werden kann, daß eine angenehme Hörerlautstärke erreicht wird, ist nämlich in praktisch allen Fällen eine Regelung unmittelbar vor dem Kopfhörer notwendig, damit das Verhältnis Empfangsstärke/Netzton nicht ungünstiger wird als beim Lautsprecherempfang; nur so werden Empfang und Netzbrummen im gleichen Maße geschwächt, während bei einer Regelung vor der Endröhre oder gar vor dem NF-Verstärker nur der Empfang geschwächt würde, nicht aber der Netzton, so daß dieser dann störend in Erscheinung träte.

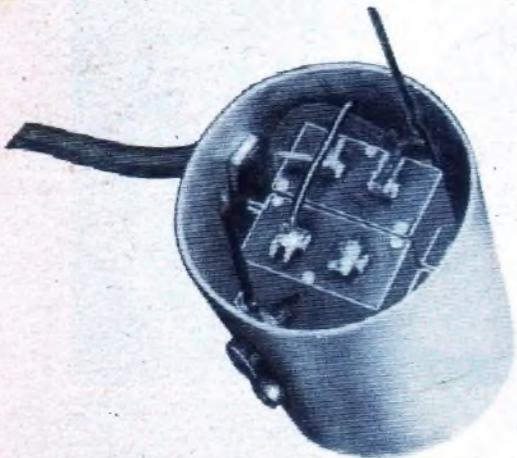
Hinsichtlich der Anpassung ist zu sagen, daß diese im Gegensatz zur Trafo- oder Drosselankopplung bei Verwendung ohmscher Widerstände keinen Einfluß auf die Klangfarbe hat, wenn nur der Wechselstromwiderstand der daranhängenden Kombination aus 2 Blocks und einem Kopfhörer nicht zu klein im Vergleich zu dem ohmschen Widerstand ist. Man wird also im Interesse der Frequenzkurve den Widerstand möglichst klein wählen, verliert aber damit natürlich an Lautstärke. 1000  $\Omega$  dürfte die unterste, noch empfehlenswerte Widerstandsgröße sein (beste Frequenzkurve), 5000  $\Omega$  die höchste (größte Lautstärke). Bemerkt sei jedoch, daß die Wahl nicht sehr kritisch ist. Am sichersten trifft den ihm am meisten passenden Wert, wer etwa vor der Anschaffung eines Potentiometers die Schaltung mit verschiedenen einfachen Widerständen innerhalb der angegebenen Grenzen probiert. (Die Musterausführung wurde mit einem 5000- $\Omega$ -Potentiometer ausgerüstet und ergab an den verschiedensten Geräten mit und ohne Ausgangsstrafo einen außerordentlich angenehmen Kopfhörerempfang.)

Damit sind wir uns also über die endgültige Schaltung (6) und die Wirkungsweise unseres kleinen Gerätes im klaren. Damit wir ihm nun aber eine praktisch brauchbare Gestalt verleihen können, wollen wir auch noch einen kurzen Blick auf seine

**Konstruktion**

Das Potentiometer P trägt, auf seinen Deckel aufgelötet, die zwei Kleinblocks C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub>. Das Ganze ist in einen Aluminiumbecher von 58 mm Durchm. und 60 mm Höhe gesetzt, der weiter nichts ist als eine handelsübliche Röhrenfackel-Abdichtung mit einer von uns aufgesetzten Deckplatte. Mit dem Empfänger wird das Gerätchen genau so verbunden wie ein Lautsprecher, also über eine zweipolige Litze mit Steckern. Die Buchsen für die Kopfhörer sind in den Aluminiummantel gesetzt und zwar gleich in doppelter Ausfertigung, wodurch das Gerät gleichzeitig zum Verteiler wird. Zur Vereinfachung der Verdrahtung wurde, wie unsere Schaltkizze auch andeutet, ein Teil der Schaltung an Masse gelegt.

Das ganze Ding wird uns etwa auf RM. 6,60 kommen und ist eine leichte Bastellei, die jedem Freude bereiten wird. Wy.



Das Potentiometer mit den Blocks und die Buchsen sind eingesetzt. Nun bedarf es nur noch des Anschlusses der beiden herausstehenden Drahtenden an die eine noch freie Klemme des einen Blocks.



**Der Empfänger des Kurzwellenamateurs**

Vor dem Bau von Kurzwellen-Empfängern besteht allgemein eine außerordentliche Scheu, da die hierbei auftretenden Schwierigkeiten weitaus überschätzt werden. In den Kinderjahren des Kurzwellen-Amateurwesens allerdings konnte es vorkommen, daß man einen Empfänger nur unter Aufwendung von 1/2 m langen Abstimmgriffen, von Atemhalten und vorsichtigen Bewegungen des linken Daumens auf eine Station abstimmen konnte. Aber diese Zeiten sind längst vorüber; ebenso wie man bei einigem Geschick und Verständnis einen erstklassigen Rundfunkempfänger bauen kann, so läßt sich auch jeder Kurzwellenempfänger bis zu Wellen von einigen Metern herunter so aufbauen, daß ein absolut einwandfreier Betrieb möglich ist<sup>1)</sup>.

Die meisten Amateurempfänger sind auf Grund des außerordentlich einfachen Aufbaues und des geringen Preises wegen Geräte mit 1 oder 2 abgestimmten Kreisen in Geradeauschaltung. Veranlaßt durch die Vervollkommnung der Röhren ist seit einiger Zeit auch der Kurzwellen-Superhet im Anmarsch begriffen, kommt jedoch, trotzdem er unzweifelhaft das Gerät für die Zukunft ist, für den Kurzwellen-Neuling noch nicht in Frage.

**Forderungen an einen Kurzwellen-Amateurempfänger.**

Ein Rundfunkempfänger ist so gebaut, daß er bei einer einmal festgestellten Station den bestmöglichen Empfang sichert. Dauernde Verstellung der Abstimmung und Neueinregulierung ist nicht beabsichtigt. An einen Amateur-Empfänger sind jedoch ganz andere Forderungen zu stellen:

1. Die Bedienung soll einfach sein, damit man schnell auf jede Station einstellen kann.
2. Die Anzahl der während des Betriebes zu bedienenden Griffe soll gering sein — auch der Amateur hat nur zwei Hände und außerdem muß eine Hand ständig frei bleiben für Niederschriften in das Logbuch. An Griffen, die nur selten verstellt zu werden brauchen (Lautstärkeregelung, Tonblende) kann und soll nicht gespart werden, da sich nur so das Letzte aus dem Gerät herausholen läßt.
3. Die Niederfrequenz-Verstärkung braucht nur gering zu sein, da das Ohr gegenüber kleinen Lautstärken wesentlich empfindlicher ist. Außerdem wird meistens sowieso nur mit dem Kopfhörer empfangen.
4. Bei Netzgeräten muß eine beinahe absolute Brummfreiheit gewährleistet sein.
5. Die Rückkopplung darf nicht verstimmend auf die Abstimmung einwirken.
6. Das Gerät muß eine leicht ablesbare und einzustellende Skala (am besten eingeteilt in 0 — 100°) besitzen, um einmal gefundene Stationen wieder einstellen zu können.
7. Die An- und Ausschaltung muß schnell geschehen, bei Netzgeräten wird infolgedessen die Anodenspannung gesondert von der Heizung gehalten.
8. In Verbindung mit dem Sender und den Hilfsgeräten (Wellenmesser, Tonprüfer, Mithörgerät) soll eine Umfaltung des Hörers und eine universelle Verwendbarkeit möglich sein.

Wie man sieht, sind dies Forderungen, die auf eine ganz besondere Art des Empfanges und des Betriebes beim Amateur hinweisen. Die Forderungen sind strenge, denn der Empfänger ist der wichtigste Teil der Station — auch der stärkste Sender nützt nichts, wenn eine flotte Verkehrsabwicklung durch einen schlechten Empfänger unmöglich gemacht wird. F. W. Behn.

(Fortsetzung folgt.)

<sup>1)</sup> Beweis: Die in unserer EF-Baumappte Nr. 139 beschriebenen Kurzwellenempfänger für Netzanschluß (Beschreibung hiezu in FUNKSCHAU 1934, Nr. 29, Seite 230).

**Nur Ferrocart-Spulensätze zum Reiseempfänger**

Die Ferrocart-Spulensätze der Reihe F 42 bis 44 sind für tragbare Empfänger wegen ihrer Leistung und Kleinheit besonders geeignet. Vermeiden Sie durch Einbau der hochwertigen Amenit-Röhrensockel unnötige Verluste.

Verlangen Sie die Görler-Druckschrift 359

**GÖRLER**

Transformatorfabrik G. m. b. H.  
Berlin-Charlottenburg 1, Tegeler Weg 28-33

Type F 42 RM. 5.10  
200 - 2000 m

Amenit-Röhrensockel,  
Type F 8 RM. 0.30

**Neuberger Meßinstrumente**

Abstimmeter / Röhrenprüfgeräte  
Vielfach-Instrumente PA/PAW

Tragbare-, Taschen-, Einbau- u. Aufbau-Instrumente / Ohmmeter / Outputmeter  
Block- und Elektrolyt-Kondensatoren

Josef Neuberger / München M 25  
Fabrik elektrischer Meß-Instrumente

**Heliogen-Ginor**

Transformatoren  
Drosseln  
Preiswert-Zuverlässig  
Druckschriften  
bereitwilligst durch

**Heliogen** Bad Blankenburg  
(Thüringer Wald)

Vor allem eine **moderne Antenne**,

das neue Buch von F. Bergtold. Endlich die praktischen Winke, nach denen Sie schon so lange suchen. Preis RM. 1.50.

Bestellen Sie beim  
**VERLAG, MÜNCHEN, Karlstr. 21**