

Immer Pülliken unnt...

*Lesen Sie das neue öffentliche Funk-
empfangsgerät in Wien*

Erinnern wir uns:

Im Jahre 1923 lasen die Berliner an einem Oktobertag in ihrer Zeitung von einer neuen Erfindung, die Radio, Rundfunk oder gar Streu-Dienst-Telefonie genannt wurde. Irgendwo im Innern des Blattes stand eine Meldung, daß in der Reichshauptstadt ein Programm Dienst eröffnet worden sei. Man konnte die Notiz leicht übersehen, denn die Zeitungen, die damals pro Stück etwa 1 1/2 Milliarden Mark (!) kosteten, waren voll von Berichten, die uns heute wie das Zerrbild einer grauenvollen Zeit anmuten. —

Erinnern wir uns:

Im Jahre 1923 sagte uns ein guter Freund: „Du, willst du mal Radio hören? Ich habe einen Detektor. Besuch' mich heute abend.“ Wir gingen hin, legten die Kopfhörer auf und lauschten der Musik. Dann fragten wir: „Die Leute, die da Musik machen, sitzen also wirklich in einem Haus am Potsdamer Platz? Und die Geschichte kommt so ganz einfach oder meinetwegen auch kompliziert durch die Luft zu uns? Das ist ja eine komische Sache. Wir haben Konzert frei Haus.“ Man schüttelte den Kopf, wobei man sich ein wenig in den Drähten verwickelte, die an verschiedenen Ecken und Enden aus dem Apparat herauskrochen. Ein halbes Jahr später hatte man selbst ein Gerät und es wurde zur Selbstverständlichkeit. Auf diese Weise kamen wohl die meisten Menschen an den Rundfunk heran. Es war eine Zeit, die nicht für großes Wundern und Staunen gekhaffen war.

Und heute? —

Im Sturmschritt kam das Fernsehen.

Erinnern wir uns an Zeitungsnotizen, die noch nicht zwei Monate zurückliegen! In großen Überschriften meldeten die Blätter: „Deutschland eröffnet den ersten regelmäßigen Fernsehprogramm-betrieb der Welt“. Und seltsam, diesmal brauchte kein guter Freund uns einzuladen, um das neue technische Wunder zu bestaunen. Die Berliner machten sich kurze Zeit nach dieser Bekanntgabe auf und pilgerten in großen Scharen auf das Fernsehen los. Sie hatten sogar schon eine Vorstellung von der neuen Erfindung, denn auf der letzten Funkausstellung war eine ganze Reihe von Empfangsgeräten vorgeführt worden, die Tag um Tag von den Besuchermassen dicht umlagert waren. Sie sahen sich die kleinen, flimmernden Bilder an, waren irgendwie mißtrauisch und gingen weiter. „Die Sache hat noch lange Zeit“, so meinten sie und wandten sich den modernsten Rundfunkempfängern zu. Die waren für sie nicht so geheimnisvoll wie das bewegte Bild im halbdunklen Raum, das noch keinen Kontakt zum Menschen fand.

Diese Funkausstellungs-Erinnerungen sind nun wieder lebendig geworden. „Jetzt ist es so weit“, sagte der Berliner, „jetzt sehe ich das nicht nur auf der Ausstellung, sondern in der Woche viermal — da gehe ich hin.“

Und nun pilgern sie die breite Leipziger Straße hinunter zum Postmuseum, gehen durch die große Halle, die durch mehrere Stockwerke führt, klettern die Treppen hinauf und schieben sich durch Ausstellungskästen und Museumsstücke. Sie beachten die interessanten Dinge um sich gar nicht, sie wollen Fernsehen! Und daran kann sie nichts hindern. Sie müssen anstehen — schadet nichts; sie müssen lange warten — der Berliner, der in solchen Fällen gern ein wenig Spektakel, ist auf einmal friedlich; — sie kommen endlich an die Reihe, schubweise führt man sie in den kleinen, dunklen Raum, nach wenigen Minuten müssen sie schon wieder hinaus, es warten viele — schadet nichts. Sie sind noch ein wenig geblendet und marschieren zögernd ab. An der langen Reihe vorbei! Es treten an den verschiedenen Tagen zwischen zwei- und dreitausend Berliner an!

Wir haben in dem engen, schmalen Raum gesessen, auf den Bänken, die in langer Reihe hintereinanderstehen. Ein Vorhang schloß das Tageslicht ab, die matte Scheibe im großen Empfänger begann zu flimmern, ein Streifen geisterte über die Glasfläche, die sich durch das Licht belebte. Und dann — dann erschien die Schrift und das Bild. Eine Unruhe ging durch den Raum, ein Flüstern, das aber erstarb, als nun ein Film abließ. Erst nach einer kleinen Weile werden Worte gewechselt. Die „Fachmänner“ rau-

nen etwas von Modulation, die Laien fagen: „Sieh mal, Mensch — sieh bloß mal“. Dazwischen fallen die erklärenden Worte des Beamten.

Die Zeit ist um. Jetzt werden Fragen gestellt. Wo kommt das Bild her? Aus Charlottenburg? Das ist ja eine Ecke weit fort. Eine ganze Reihe Kilometerchen. Und das Bild wird so einfach durch die Stadt gefendet? Durch die Häuser hindurch, über die Straßen hinweg? Und dann immer wieder die eine Frage: „Ist der Film, der da eben abließ, wirklich nicht in dem Empfangsapparat?“ — „Nein, bestimmt nicht.“ — „Das geht so mit den Wellen wie beim Rundfunk?“ — „Ja, so ähnlich wie beim Rundfunk.“ Dann noch die Frage nach dem Preis der Empfänger. — „Die Nächsten, bitte!“

Wie nehmen die Besucher die Fernsehvorführung auf? Es ist nicht leicht, sie zum Sprechen zu bringen und noch schwerer ist es, ihre Einstellung zu erfahren. Warum? Sie sind zu stark beeindruckt, sie sind überwältigt und können das Erlebte noch nicht einordnen. Es muß sogar noch mancher Zweifel überwunden werden. Die Deutsche Reichspost weiß das, sie schiebt deshalb bisweilen eine kleine Sondervorführung ein, ein direktes Fernsehen. Also eine unmittelbare Übertragung, keine Filmstreifen. Die Anfängerin des Senders nimmt in ihrer Zelle Platz und spricht einige Worte. Und nun sagte der Beamte: „Passen Sie auf, wir werden diese Dame dort im Fernseher anrufen.“ Er hebt den Telefonhörer ab, verbindet sich, man sieht, wie die Anfängerin gleichfalls zum Telefon greift und sich meldet. Jetzt sprechen beide miteinander. Das ist weit wirkfamer als die Filmendung. Jeder kann sich vorstellen: ich sitze in meinem Zimmer, telefoniere und kann den sehen, mit dem ich spreche. Das hat man schon in Zukunftsromanen gelesen, man wird leichter überzeugt, wenn man beteiligt ist und eine recht eindringliche praktische Anwendung vor Augen geführt wird.

„... wir sehen denn also in unserer Stube die Wochenschau?“

Zurück zu unserer Frage: was fagen die Besucher? Sie staunen, wundern sich. Langsam setzen sie die Eindrücke um: „Wir sind denn also abends in unserer Stube und sehen die Wochenschau. Oder einen Film.“ Das ist im allgemeinen die erste Zusammenfassung. Einige sind beinahe erndütert: „das war alles so einfach“, meinten sie; (ich glaube, sie hatten gedacht, ein großer Illusionsakt würde ihnen vorgeführt). Die meisten, die weitaus meisten aber sind begeistert. Aber seltsam — diese Begeisterung, die doch sonst nach Worten drängt, löst ihnen nicht die Zunge. Man meint fast, der Schritt aus dem Vorführraum in die wirkliche Welt zurück war zu plötzlich. Aber versuchen wir noch einmal!

Da ist ein junger Regisseur. Er spricht über eine Inszenierung, die einmal über ganz Deutschland den Weg nehmen wird, in jedes Haus. Er spricht von neuen Gesetzen, die das Fernsehen der Bühnen- und Filmkunst bringen muß. Er hat die riesige Zuschauer-menge vor Augen, die einmal seiner Gefaltungsarbeit folgen wird.

Ein Beamter aus einem Reichsministerium gliedert das Fernsehen sofort in die staatliche Arbeit ein. „Ich stelle mir vor, daß die Festlichkeiten des 1. Mai übertragen werden. Oder ein Empfang in der Reichskanzlei oder auch eine Ansprache. Welche unerhörten Möglichkeiten liegen in diesem Instrument! Das Fernsehen kann ja alle staatlichen Vorgänge, alle kulturellen Lebensäußerungen eines Volkes wie in einer Sammellinse zusammenraffen und wieder austreten.“

Ein Portier dreht seine Mütze in der Hand: „Ich habe da mal ganz frieher in so'n Bud' jefelen, wo'n Detektiv oder sowat irjend in Jerät jebaut hatte, mit det er überall hinlinfen konnte. Det habe ick denn mit meine Brieder ooch jespielt. Unn neulich, als ich von die Sache in de Zeitung las, da habe ick noch jefagt: det war so, wie wir damals jespielt haben. Unn denn haben wa jelacht. Unn nu is det wirklich so. Ick hätt' det nie jelaubt. Wenn ick mir man daran noch jewöhnen kann...“

Ich spreche eine Frau, eine Zimmervermieterin. Sie schüttelt den Kopf: „Ich kann mir das noch nicht vorstellen. Ich glaube immer noch, daß der Film da drin in dem Apparat abgelassen ist. Man wird ja mit der Sache nicht so schnell fertig.“

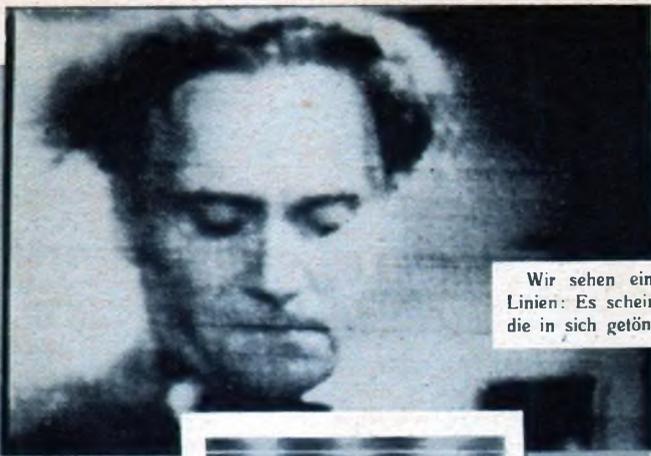
Und die Jugend!

Ein Junge hat blanke Augen und will gerade schnell vorbeistehen. „Bleib' mal einen Augenblick, na, wie war's?“ — „Ganz großartig. Aber ich muß weg.“ — „So schnell?“ — „Ja, ich will mich hinten wieder anstellen. Das seh' ich mir nochmal an.“

Ich sah ihn dann in der vorletzten Reihe. Er erklärte den anderen, was er gesehen hatte. Es waren Zuhörer dabei, die ein wenig überlegen lächelten. Aber viele hörten zu, vor allen Dingen diejenigen, die einige Tage auf Besuch in der Reichshauptstadt waren. Die diesmal unbedingt das Neueste, das Fernsehen, sehen mußten. Eine Stunde weiter — sie werden staunen, wie der Junge. Und ein großes Erlebnis heimtragen.

Erinnern wir uns: 1923 fragten wir den Freund...

Wgf.



Wir sehen ein Bild im Fernseher mit vielen Linien: Es scheint zusammengesetzt aus Streifen, die in sich getönt sind.



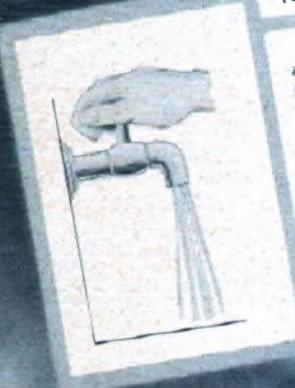
Wir sehen

Wir können so etwas nachbilden, indem wir mit dem Bleistift von links nach rechts über eine Papierfläche streichen und abwechselnd mehr oder weniger Druck geben, je nachdem, wie dunkel die eben überfahrene Bildstelle werden soll. Am Ende der ersten Zeile setzen wir ab, heben den Bleistift nach links unter die erste Linie und beginnen unter wieder entsprechend abwechselndem Druck die 2. Zeile zu ziehen.

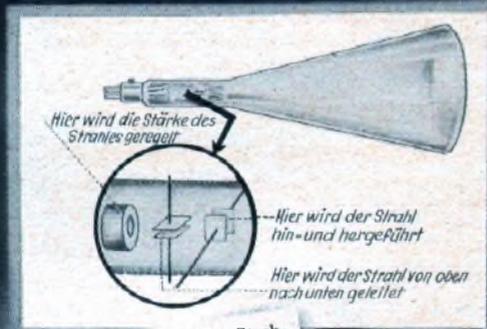


In derselben Weise, nur mit einem unsichtbaren Bleistift auf eine präparierte Glaswand gezeichnet, entsteht das ferngesehene Bild. Es ist also nicht mit einem Male da, es wird vielmehr nach und nach gebildet. — Wir müssen offenbar zum Fernsehen das „Gleichzeitig“ eines Bildes auflösen in ein „Nacheinander“, die Trägheit des Auges sorgt dann dafür, daß wir trotzdem alles nacheinander Gezeichnete auf einmal wahrnehmen — eben als vollständiges Bild.

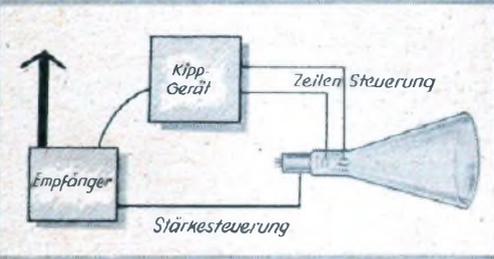
Warum ist dieses Auflösen in ein „Nacheinander“ nötig? — Weil wir für die drahtlose Übertragung nur einen einzigen Wellenstrahl zur Verfügung haben; und den können wir nicht anders beeinflussen, als daß wir ihn stärker oder schwächer machen, sowie wir auch einen Wasserstrahl nur in der Art beeinflussen können, daß wir ihn stärker oder schwächer fließen lassen. In diesem „Stärker“ oder „Schwächer“ muß das ganze Bild ausgedrückt werden.



Wir kommen der Sache näher, wenn wir einmal sozusagen „hinter“ das Bild gucken: Wir entdecken eine Glasröhre mit langem Hals, die sog. Braunsche Röhre. Schalten wir den Empfänger für einen Augenblick aus, so sehen wir auf der Glaswand des Bildes nur einen einzigen grünen Fleck. Dieser entspricht genau der Spitze unseres Bleistiftes; indem er über die Bildfläche wandert, wie oben unser Bleistift übers Papier, und dabei im richtigen Rhythmus seine Helligkeit ändert, zeichnet er das Bild.

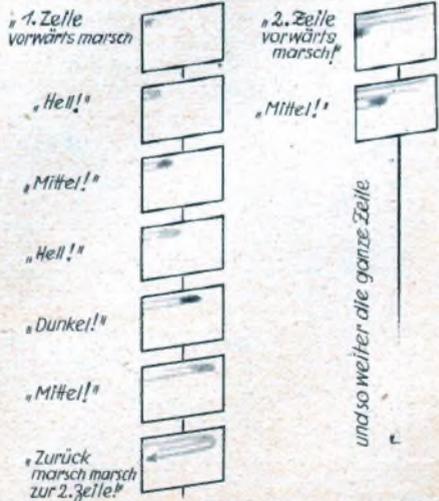


Der Punkt ist das Ende eines unsichtbaren Strahles von Elektronen im Röhreninnern. Diesen Strahl muß man also lenken und in seiner Stärke beeinflussen, um das Bild zu erhalten. Dazu dient ein System von Elektroden im Innern der Röhre.



Dieses Elektrodensystem wird beeinflusst vom Empfänger und zwar direkt und indirekt über ein sogen. Kippgerät. Der Empfänger kommandiert so gewissermaßen den unsichtbaren Strahl im Inneren der Braunschen Röhre, so wie auch der Empfänger wieder kommandiert wird vom Sender mit Hilfe der drahtlosen Welle.

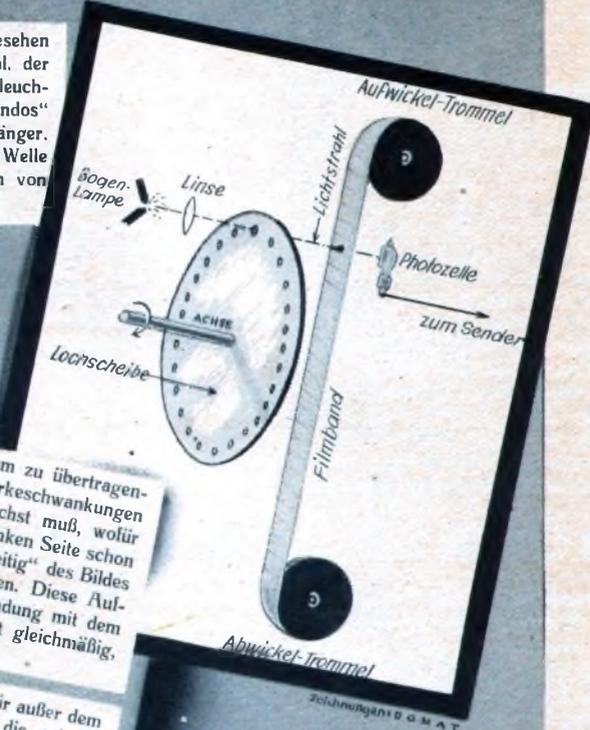
Der Empfänger kommandiert:



Insgesamt 25 Bilder, je 180 Zeilen in einer
1. Bild, insgesamt 180 Zeilen — 2. Bild, insges. 180 Zeile

ein Bild im Fernseher...

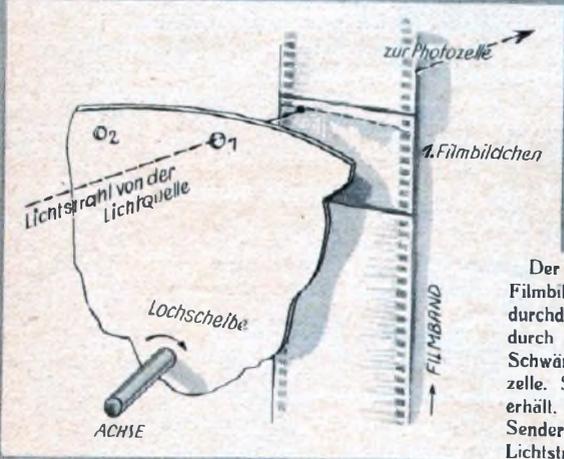
Das drahtlose Bild entsteht, wie wir links gesehen haben, dadurch, daß ein unsichtbarer Strahl, der auf einer präparierten Glasfläche in einem leuchtenden Punkt auftritt, verschiedene „Kommandos“ erhält. Diese Kommandos erteilt der Empfänger, der sie der ihm zugetragenen drahtlosen Welle entnimmt. Sie sind darin enthalten in Form von rhythmischen Stärkeschwankungen.



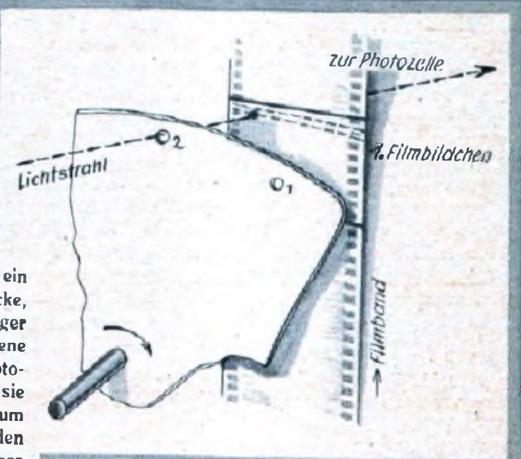
... und so wurde es uns zugetragen

Wie stellt der Sender aus dem zu übertragenden Bild diese rhythmischen Stärkeschwankungen der drahtlosen Welle her? Zunächst muß, wofür wir die Gründe ebenfalls auf der linken Seite schon kennen lernten, aus dem „Gleichzeitig“ des Bildes ein „Nacheinander“ gemacht werden. Diese Aufgabe löst die Lochscheibe in Verbindung mit dem vorbeilaufenden Film (der Film läuft gleichmäßig).

Zur Fernsehübertragung brauchen wir außer dem eigentlichen Sender also den Film, die schnell rotierende Lochscheibe, eine Bogenlampe als Lichtquelle und eine Fotozelle, die bekanntlich die Eigenumschalt hat, auffallendes Licht in elektrischen Strom umzusetzen; d. h.: Je stärker das auffallende Licht, desto stärker der Strom (die Fotozelle ist den Funkchaulesern längst vertraut aus Jahrgang 1933 Nr. 18 S. 138).

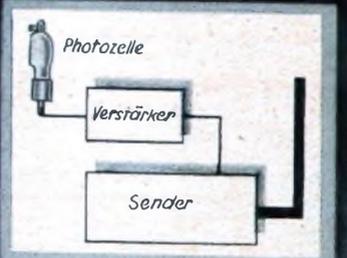


Der Lichtstrahl von der Lichtquelle trifft ein Filmbildchen etwa in der obersten linken Ecke, durchdringt es und gelangt, mehr oder weniger durch die an der betreffenden Stelle vorhandene Schwärzung des Films geschwächt, auf die Fotozelle. Sie verwandelt den Lichteindruck, den sie erhält, in elektrischen Strom und schickt ihn zum Sender. Die Lochscheibe dreht sich und führt den Lichtstrahl sozusagen von links nach rechts über das Filmbild, in jedem Augenblick wechselt der Lichteindruck, den die Fotozelle erhält.



Sekunde
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

Am rechten Rand des Bildes „ist die erste Zeile abgetastet“, es kommt ein besonders starker Impuls auf den Sender (Kommando für den Empfänger: Zurück, marsch marsch zur zweiten Zeile!). In diesem Augenblick ist durch die Umdrehung der Lochscheibe das nächstfolgende Loch gerade vor dem linken Bildrand angelangt. Der Film selbst hat sich ebenfalls weiter bewegt und zwar gerade um eine Lochhöhe, so daß das 2. Loch den Lichtstrahl jetzt längs einer zweiten Zeile führt. Wieder Zeilenschlußkommando — das 3. Loch beginnt zu arbeiten. So werden 180 Zeilen abgetastet, damit ist das erste Filmbildchen übertragen. Nach einer ganz kurzen Pause kommt das 2. Bildchen daran, ebenso in 180 Zeilen abgetastet — insgesamt 25 Bilder in einer Sekunde.



Alle die Impulse (Kommandos) jagen in Form von größerer oder geringerer Schwächung der Sendewellen hintereinander her und hinaus in den Äther. Unsere Empfangsantenne nimmt sie getreulich auf.



„Breitband“

einer der Grundforderungen für jede Verstärkung.

„Breitband“, ein Schlagwort, das vor kurzem aufgetaucht ist, soll einen Verstärker bezeichnen, der ein sehr breites Frequenzband schön gleichmäßig verstärkt. Wie es aber mit Schlagworten häufig geht, so hat sich die Bedeutung des Wortes „Breitbandverstärker“ (kon bei dessen Entstehung etwas verwachsen. Man hat da in einem Aufsatz, der den Breitbandverstärker empfehlen soll, die Klirrgrad-Ver minderung mit in den Vordergrund der Betrachtung gestellt. Tatsächlich ist zwar kleiner Klirrfaktor ebenso wichtig wie breites Frequenzband, doch besteht zwischen diesen beiden Merkmalen für gute Verstärker kein weiterer grundsätzlicher Zusammenhang.

So gesehen ist Breitbandverstärkung als Forderung nichts neues, das Wort betont nur die neueren erheblichen Verbesserungen, die man der Niederfrequenzverstärkung, um die es sich hier ja handelt, zuteil werden lassen konnte.

BÜCHER, DIE WIR EMPFEHLEN

Fernsehempfang von Manfred v. Ardenne. Weidmannsche Buchhandlung Berlin. Preis in Leinen gebunden RM. 6.30.

Dieses neue Buch von Ardenne ist für Bauleiter und Rundfunktechniker außerordentlich lesenswert. Es behandelt alles, was man über den Fernsehempfänger mit Braunscher Röhre wissen muß. Der Verfasser schöpft — was man auf jeder Seite des Buches merkt — aus eigenen Erfahrungen, die er in jahrelanger Bemühung um ein brauchbares Fernsehverfahren sammeln konnte.

Hervorzuheben, daß Ardenne die praktischen Fragen bezüglich Empfangs schaltung, Empfangsanordnungen und Empfangsbetrieb klar und — was hier von besonderer Wichtigkeit ist — auch zahlenmäßig behandelt. Er bringt alles Wesentliche offen und vollständig. Er verbirgt nichts hinter gelehrten Phrasen und toten Formeln. Wir hoffen aufrichtig, daß dieses sauber und gründlich geschriebene, mit sorgfältig ausgewählten, lehrreichen Bildern ausgestattete Buch die Verbreitung findet, die seinem Wert entspricht. —Id.

Fernsehen und Bildfunk — die allgemeinen Grundlagen, der gegenwärtige Stand, von Ing. R. Thun. Franck'sche Verlagshandlung Stuttgart. Preis geheftet RM. 3.60.

Den Grundlagen ist ein besonders breiter Raum gewidmet. Der Verfasser bespricht sie in zwei Hauptteilen, während der dritte, verhältnismäßig kurze Teil den Sende- und Empfangsgeräten gewidmet wurde.

Das Buch ist leicht faßlich gehalten, trägt aber doch den Stempel der Wissenschaftlichkeit. Es behandelt neben den Möglichkeiten, die augenblicklich für Fernsehen und Bildfunk ausgenutzt werden, auch das, was man ausnützen könnte, und wägt Vor- und Nachteile der einzelnen Möglichkeiten gegeneinander ab. Hierin liegt für den Erfinder und jeden, der sich über die Grundlagen des Fernsehens einen umfassenden Überblick verschaffen möchte, der besondere Wert. Bemerkenswert ist, daß der Verfasser es ausgezeichnet versteht, jeweils mit knappen Worten das Wesentliche der Möglichkeiten und Anordnungen herauszuheben. So finden wir hier z. B. eine in ihrer Kürze und Vollständigkeit vorbildliche Schilderung des Sendeverfahrens nach Zworykin, das bekanntlich sehr gute Ausichten hat. Zahlreiche Zahlentafeln geben gute Anhaltspunkte für den praktischen Bedarf. Dieses Buch wird sich sicher Freunde erwerben. —Id.

Handbuch der Funktechnik und ihrer Grenzgebiete. In etwa 12 Lieferungen, zu je 64 Seiten, mit über 1000 Bildern im Text. 1934, Stuttgart, Franck'sche Verlagshandlung. Preis der Lieferung RM. 2.40.

Augenblicklich liegen uns die sieben ersten Lieferungen dieses Werkes vor. Im Anschluß an das, was wir in FUNKSCHAU Nr. 51, 1934 berichten konnten, wollen wir heute auf diese ersten sieben Lieferungen etwas näher eingehen.

Die erste Lieferung enthält zunächst klare und ziemlich ausführliche Angaben über die akustischen und elektrischen Grundlagen der Funktechnik. In dem Kapitel „Akustische Grundlagen“ wird auf die Natur der Töne, auf die Eigenschaften des menschlichen Ohres, sowie auf die Grundgesetze der Lautsprecher-Wiedergabe eingegangen. In den elektrischen Grundlagen werden Strom, Spannung und Widerstand, die elektrischen Materialien, wie auch Modulation und Demodulation, sowie Schwingkreise und Bandfilter behandelt. Man erkennt hieraus die gründliche Breite, in der alle Darstellungen gebracht werden.

Die Lieferung II bringt ein Kapitel über die elektromagnetische Strahlung, einen Abschnitt über den Zusammenhang zwischen Spannung und Magnetfeldänderungen, ein Kapitel über Röhren, ein weiteres über Antenne und Erde, sowie schließlich ein Kapitel über die wichtigsten Empfangsschaltungen.

Dieses Kapitel findet seine Fortsetzung in den Lieferungen III und IV. In Lieferung IV wird der erste Band, der die theoretischen Grundlagen der Funktechnik enthält, abgeschlossen. Gleichzeitig beginnt der zweite Band mit einem kurzen Kapitel über Detektor-Empfang und einem längeren über Verstärker-Röhren.

Die Lieferung V enthält zunächst die Fortsetzung des Kapitels über die Verstärker-Röhre. Daran schließen sich ein Abschnitt über Gleichrichter, ein Abschnitt über Spulen und Koppler, in dem auch die Eisenpulven Erwähnung finden, ein Kapitel über Kondensatoren, eines über Niederfrequenz-Transfo, eines über Widerstände und zum Schluß noch eines über Bedienungsteile.

In Lieferung 6 werden besprochen: Schalter, Steuerkristalle, Batterien, Sammler, Netzanflußgeräte und Einzelteile dafür, Mikrophone, Kopfhörer und Lautsprecher. Die Lieferung 7 bringt weiteres über Lautsprecher, sehr viel über Montagematerial und einiges über Antennenmaterial. Im übrigen enthält die Lieferung 7 den ersten Teil zum dritten Band des Handbuchs und zwar: Großverstärker und Übertragungsanlagen, sowie Erzeugung und Empfang ultrakurzer Wellen.

Wenn das Handbuch einmal vollständig vorliegt, wird es seinen besonderen Wert als Nachschlagewerk unter Beweis stellen. Es enthält unglaublich viele und zwar durch Abbildungen veranschaulichte Einzelheiten. Leider brachte es die Fülle der Abbildungen mit sich, daß vielfach Firmenklischees benutzt werden mußten. Noch schöner wäre es gewesen, wenn man die Abbildungen einheitlich umgezeichnet und dabei das, was von bleibendem Wert ist, besonders herausgestellt hätte. —Id.

Machen wir uns diese Verbesserungen einmal klar! In den Nummern 28 und 29 der Folge „Das ist Radio“, FUNKSCHAU 1935, Heft 15 und 17 wurde erwähnt, daß das für Sprache und Musik in Frage kommende Frequenzband von 16 bis 10000 Hertz reicht. Dabei wurde darauf hingewiesen, daß die höchste Frequenz dieses Bandes 625 mal so groß ist wie die tiefste.

Wenn wir daran denken, daß der Hochfrequenzverstärker ein Frequenzband zu verstärken hat, dessen höchste Frequenz vielleicht 1 Prozent oder gar nur 2 Promille höher ist als dessen tiefste, und wenn wir beachten, daß man im Anfang der Rundfunkzeit mit Verstärkern vorlieb nahm, die nur von 300 bis 5000 Hertz einigermaßen gleichmäßig verstärkten, dann kommt uns zum Bewußtsein, daß jeder Verstärker, der von vielleicht 40 bis etwa 10000 Hertz gleichmäßig verstärkt, den Titel „Breitbandverstärker“ wohl verdient.

Ein solcher Verstärker darf sich aber nicht mit solch gleichmäßiger Verstärkung begnügen. Eines der Grundgesetze jeder Wiedergabetechnik besagt, daß ohne besondere Maßnahmen stets die mittleren Tonlagen eine gewisse Bevorzugung erfahren. Beim Mikrophon, bei der Hochfrequenzverstärkung, bei der Empfangsgleichrichtung, bei der Niederfrequenzverstärkung, beim Betrieb des Lautsprechers und bei der Wiedergabe selbst — überall kommt eine Benachteiligung der höchsten und meist auch eine Beeinträchtigung der tiefsten Tonfrequenzen zustande.

Wir müssen demnach vom Breitbandverstärker mehr verlangen als nur gleichmäßige Verstärkung des ganzen Frequenzbandes: Der Breitbandverstärker muß das gut machen, was die anderen Übertragungsglieder bezüglich der gleichmäßigen Übertragung des ganzen Bandes veräumen, er muß die höchsten und tiefsten Frequenzen kräftiger verstärken als den mittleren Frequenzbereich.

Aber auch damit ist es noch nicht genug. Was hilft z. B. das stärkste Hervorheben der höchsten Frequenzen, wenn der Lautsprecher sie nicht mehr bringt? Und mag sie selbst der Lautsprecher noch bringen, was hilft es, wenn sich die Schallwellen nicht gleichmäßig verteilen, wenn etwa die Schallwellen der hohen Töne nur einen Teil des Raumes bestreichen?

Wir erkennen: Die Breitbandverstärkung verlangt nach Zusatz-Lautsprechern, die imstande sind, die höchsten, ausgiebig verstärkten Töne auch gut wiederzugeben; sie verlangt nach Lautsprechern, die sich so aufstellen und einengen lassen, daß der Raum mit hohen Tönen in der gleichen Weise erfüllt wird, wie mit den mittleren und tiefen. Hand in Hand mit dem Breitbandverstärker ist dementsprechend der Hochton-Lautsprecher entwickelt worden, der die Wiedergabe der hohen und höchsten Töne zu beforgen hat.

F. Bergtold.



Was ist-
was wird-

Neidlos erkennt auch das Ausland an, daß Deutschland die Führung im Fernsehen an sich gerissen hat — neidlos? Jedenfalls versucht man mit größter Kraftanstrengung, den verlorengegangenen Boden wieder zu gewinnen, ein schwieriges Stück Arbeit, wenn man mit einem Konkurrenten zu rechnen hat, dessen Organisation in ihrer Wendigkeit und Entscheidungsschnelle unerreicht dasteht. Immerhin: USA. meldet, daß es 10 Fernsehender bauen will, sofort; Kostenpunkt: 2½ Millionen Dollar. Geld scheint „drüben“ immer noch genug vorhanden zu sein.

In Deutschland dagegen wird man es mit Köpfen schaffen. Es liegt ein tiefer Sinn in der Tatsache, daß man den Erfinder der Nipkow-Scheibe, den heute 74-jährigen Paul Nipkow, zum Ehrenpräsidenten der neugegründeten Fernsehgemeinschaft in der Reichsrundfunkkammer gewählt hat. Ohne Nipkows Erfindung, die weitsehend bereits vor einem halben Jahrhundert gemacht wurde, wäre das Fernsehen nicht da, wo es heute steht. „Ein gütiges Geschick läßt Sie teilnehmen an dem unvergleichlichen Triumph der Gedanken, deren Urheber Sie einst gewesen sind“, sagte Ministerialrat Horst Dreßler-Andres, der Präsident der Reichsrundfunkkammer.

Das Fernsehen also beherrsicht augenblicklich alle Gemüter. Die Nichtberliner — und das sind immerhin die 15fache Anzahl Deutscher — müssen ja vorläufig noch abwarten, aber das wird nicht mehr lange dauern. In der Zwischenzeit hält die FUNKSCHAU die Verbindung ihrer Leser mit der Entwicklung des Fernsehens aufrecht. Wenn es morgen an anderer Stelle Deutschlands mit dem Fernsehen losgeht — unsere Leser stehen zum gleichen Augenblick schon mitten darin.

Warum verließen wir die Dreipolröhre?

Mit diesem Artikel schließen wir unsere Folge „Warum verließen wir die Dreipolröhre?“ ab und hoffen, daß unsere Leser daraus die rein technischen Hintergründe für die Vermehrung der Gitter genügend erkannt haben, um sich selbst ein Urteil in der künftigen Röhrentwicklung zu bilden.

3. Der Schritt zur Regelröhre: Zur Sechspolröhre

Schwundausgleich mit der abgeänderten Dreipolröhre.

Sowie man ernstlich daranging, den Empfangschwund (das Fading) empfängerseitig zu bekämpfen, zeigte sich's, daß dazu Röhren mit unten ganz allmählich auslaufenden Kennlinien (siehe Abb. 1) notwendig sind. Solche Kennlinien zu verwirklichen, ist verhältnismäßig einfach: Man braucht nur ein enggewickeltes Steuergitter zu nehmen, aus dem ein paar Gitterdrähte herausgezwickelt sind und das infolgedessen zwei oder drei Lücken aufweist. Ein solches Gitter ist dann eigentlich (vergl. Abb. 2) aufzufassen als bestehend aus einem größeren, eng gewickelten Teil und einem kleineren, weit gewickelten Teil.

Der eng gewickelte Teil hat — eben wegen seiner engen Wicklung — einen kleinen Durchgriff und wegen seiner großen Ausdehnung eine beträchtliche Steilheit. Der weit gewickelte Teil weist statt dessen aus entgegengesetzten Gründen großen Durchgriff und geringe Steilheit auf.

Beide Gitterteile sind miteinander verbunden. Beide Gitterteile wirken also gemeinsam auf den Anodenstrom und zwar derart, daß ein Teil des Anodenstromes von dem einen Gitterteil, der andere von dem zweiten Gitterteil gesteuert wird. Aus Abb. 3 läßt sich entnehmen, daß die Verstärkung einer Röhre mit derartigem Gitter ausschließlich durch Verändern der negativen Gittervorspannung beeinflusst werden kann: Kleine negative Vorspannung ergibt kleinen Durchgriff bei hoher Steilheit. Das bedeutet hohe Verstärkung. Große negative Vorspannung ergibt großen Durchgriff bei kleiner Steilheit. Das bedeutet geringe Verstärkung. Je höher wir also die negative Gittervorspannung machen, desto weiter rückt der Arbeitspunkt nach links, desto flacher ist das benutzte Kennlinienstück und desto geringer infolgedessen die Verstärkung.

Die einfache Dreipolröhre erhält zur Verbesserung Schirm- und Bremsgitter.

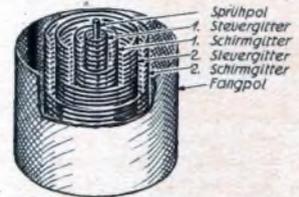
Wenn die Regelbarkeit der Verstärkung einen praktischen Sinn haben soll, dann muß die regelbare Röhre eine große Höchstverstärkung aufweisen. Schon aus diesem Grunde hat man die Regelröhren von Anfang an mit einem Schirmgitter ausgerüstet. (Ein Schutzgitter kam deshalb nicht in Frage, weil der selbsttätige Schwundausgleich stets in Hoch- oder Zwischenfrequenzstufen durchgeführt wird und weil in diesen Stufen ein Schutzgitter nicht genügen würde.)

Als man später dazu überging, die gewöhnlichen Schirmgitterröhren durch Einfügen eines Bremsgitters weiter zu verbessern, kann dieses Gitter natürlich auch in den regelbaren Röhren zur Anwendung. Dadurch ließ sich die Verstärkung der regelbaren Röhren noch weiter treiben und so ihre Regelbarkeit nach oben noch weiter erhöhen. Auch das war eine selbstverständliche Maßnahme, die parallel mit der Entwicklung bei den übrigen Röhren einherlief.

Darüber hinaus aber haben Schirm- und Bremsgitter für die Regelröhre eine ganz besondere Bedeutung, die Praxis fordert nämlich von der Regelröhre einen möglichst großen Regelbereich. Das heißt: Die Regelröhre muß eine sehr ausgiebige Herabsetzung des Verstärkungsgrades zulassen. Um dies zu erreichen, trachtet man danach, die Regelung nach unten so weit zu treiben, daß die Röhre in diesem Falle, statt zu verstärken, abschwächt.

Hierzu ein kleines Zahlenbeispiel: Wir verlangen eine Regelbarkeit von 1:2000. Aus praktischen Gründen läßt sich die Höchstverstärkung nur bis auf 1:400 hinauftreiben. Wollen wir mit dieser Röhre im Verhältnis 1:2000 regeln, so können wir das nur, indem wir unter die „Verstärkung“ 1:1 noch heruntergehen, d. h. abschwächen, statt verstärken, und zwar im Ausmaß von $\frac{400}{2000} = 1:5$. Also: Ganz an der unteren Grenze des Regelbereiches muß unsere Röhre statt zu verstärken auf $\frac{1}{5}$ abschwächen.

Ein solches Abschwächen wäre in keiner Dreipolröhre möglich. Hier stehen sich nämlich Steuergitter und Fangpol unmittelbar gegenüber und das hat folgende Wirkung: Wenn wir der Dreipolröhre auch eine solch hohe negative Gittervorspannung gäben, daß dadurch jeder Anodenstrom unterbunden würde, so könnten



Es ist wieder ein Gitter dazugekommen und damit ist die 6-Polröhre entstanden.

wir damit doch nicht die direkte Übertragung der Spannungsschwankungen des Gitters auf den unmittelbar gegenüberstehenden Fangpol verhindern, die eine Folgeerscheinung der Tatfache wäre, daß Gitter und Fangpol die Rolle eines Kopplungskondensators zwischen Gitterschwingkreis und Fangpolschwingkreis spielen. Durch Einfügung eines Schirm- und Bremsgitters zwischen Steuergitter und Fangpol läßt sich aber diese direkte Einwirkung des Steuergitters auf den Fangpol genügend abschwächen, woraus sich erklärt, warum die beiden zusätzlichen Gitter für die Regelröhre von so großer Wichtigkeit sind.

Der Regelbereich wird vergrößert durch noch mehr Gitter.

Die mit Schirm- und Bremsgitter ausgerüstete Regelröhre ist zwar schon sehr brauchbar. Trotzdem läßt sie noch viel zu wünschen übrig; sie verlangt entweder sehr hohe Regelspannungen oder sie kann nur geringe Spannungsschwankungen verdauen. Das erklärt sich sehr einfach aus dem Kennlinienbild (Abb. 1). Große

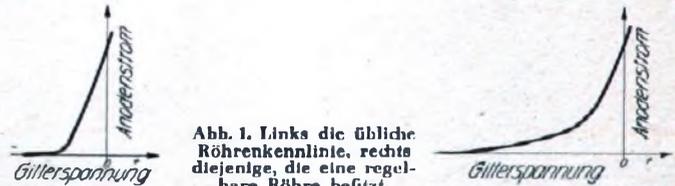


Abb. 1. Links die übliche Röhrenkennlinie, rechts diejenige, die eine regelbare Röhre besitzt.

Gitterwechselspannungen fordern aus Gründen der Verzerrungsfreiheit und Trennschärfe¹⁾ scharf gekrümmte Kennlinienstücke, was wiederum bedeutet, daß die Kennlinie sehr in die Breite gezogen sein muß. Die weitere Folge davon ist, daß man zur Regelung beträchtliche negative Gittervorspannungen benötigt. Wollen wir umgekehrt mit geringen negativen Gittervorspannungen auskommen, dann müssen wir eine Röhre verwenden, deren Kennlinie in waagerechter Richtung enger zusammengehoben und demgemäß viel schärfer gekrümmt ist. Eine solche Kennlinienform ist aber wiederum nur für geringe Wechselspannungen brauchbar.

Wir befinden uns also wieder, wie so oft in der Technik, in einem Dilemma. Der Ausweg heißt diesmal: Noch mehr Gitter. Und zwar handelt es sich jetzt um eine Gittervermehrung, die ausschließlich durch die Forderung nach günstiger Regelbarkeit bedingt ist.



Abb. 2. Das Steuergitter der regelbaren Röhre entsteht, indem man einige Gitterdrähte abzwickt. Ein solches Gitter kann man sich denken als bestehend aus zwei verschiedenen, aber untereinander verbundenen Teilen (rechts).

Hier hat m. W. Telefunken den entscheidenden Schritt getan. Telefunken brachte vor nicht ganz zwei Jahren eine Sechspol-Regelröhre heraus, die es erstmalig möglich machte, einen sehr großen Regelbereich mit nur geringen Regelspannungen zu bestreichen, trotzdem aber größere Gitterwechselspannungen zuzulassen. Man hat nämlich hinter das Schirmgitter einer gewöhnlichen Schirmgitter-Regelröhre noch ein zweites Steuergitter eingebaut, das ausschließlich mit der Regelspannung (also nicht mit der Spannung, die verstärkt werden soll) beliefert wird. Bei Erhöhung der negativen Vorspannung des ersten Steuergitters gibt man also gleichzeitig auch dem zweiten Steuergitter eine höhere negative Spannung. Die erhöhte Vorspannung des ersten Gitters schiebt den Arbeitspunkt der Röhre in ein flacheres Kennlinienstück. Die höhere negative Spannung des zweiten Gitters aber erschwert es den Elektronen ganz allgemein, nach dem Fangpol zu gelangen. Praktisch heißt das, daß der Fangpolstrom geschwächt und so die Kennlinie der Röhre im allgemeinen abgeflacht wird²⁾.

¹⁾ Im Besonderen handelt es sich hierbei um Vermeidung der sog. Kreuzmodulation.

²⁾ Ganz Ausführliches über die Arbeitsweise der Regel-Sechspolröhre finden unsere Leser in dem Artikel „Der automatische Fadingausgleich im Lichte neuer Tatfachen“, FUNKSCHAU 1933, Nr. 29, S. 229. Dort wird auch die begründete Forderung erhoben nach einem Bremsgitter für die Regel-Sechspolröhre. Dieses Gitter wurde uns bis heute noch nicht besichert.

Man könnte mit dem zweiten Gitter allein schon eine ziemlich weitgehende Verstärkungsänderung erzielen. Man benutzt aber das erste Steuergitter nach wie vor, um so die Regelfähigkeit

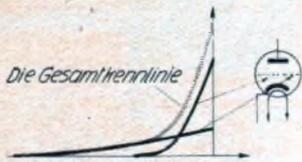


Abb. 3. Die Gesamtkennlinie einer Regel-Dreipolröhre setzt sich aus zwei Einzelkennlinien zusammen.

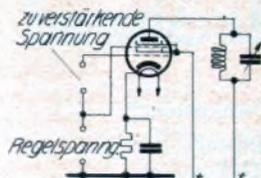


Abb. 4. Die 6-Polregelröhre und ihre Schaltung.

besonders weit zu treiben. Ja man hat sogar, um die Wirkung des zweiten Gitters noch mehr zu steigern, zwischen dieses Gitter und den Fangpol ein zweites Schirmgitter eingebaut, so daß jetzt

das mit Hoch- oder Zwischenfrequenz belieferte erste Steuergitter vom Fangpol durch drei zwischenliegende Gitter getrennt ist. Folglich kann man nun im Interesse eines möglichst großen Regelbereiches bis zu einer sehr beträchtlichen Abschwächung herunterregeln, ohne daß irgend eine nennenswerte direkte Einwirkung des ersten Steuergitters auf den Fangpol zu befürchten ist.

Auch das Mischproblem führte zur Gittervermehrung.

Wir fügen „führte“, denn das Mischproblem konnte auch anders gelöst werden, durch Röhrenvermehrung etwa. Diesen Weg wird man in nächster Zeit wohl beschreiten; hieran zeigt sich vor allem eine Rückkehr zu einfacheren Röhrensystemen, wovon wir in unserer Aufzählung mehrfach sprachen.

Wir können es uns hier verlagern, von der Gittervermehrung bei den Mischröhren ausführlicher zu berichten, weil wir das bereits taten in dem Artikel „ACH oder AK?“ in FUNKSCHAU Nr. 8 dieses Jahrgangs, S. 61. Wir empfehlen, diese Arbeit noch einmal vorzunehmen.

F. Bergtold.

Zeichnungen vom Verfasser.

Wie kann man die Lautstärke regeln?

Überlegungen, Rat schläge und Größenangaben für den ersten und den nachträglichen Einbau

Jeder Empfänger benötigt in irgendeiner Form einen Lautstärkenregler. Trotzdem verzichtet man bei den kleinsten Empfängern auch heute noch meist darauf. Man kann sich hier mit einer Veränderung der Antennenkopplung und der Entdämpfung behelfen. Wir werden jedoch nachfolgend erkennen, daß diese behelfsmäßige Regelung nur primitiven Ansprüchen genügen kann. Daraus ergibt sich für den Bastler oft die Aufgabe, eine Einrichtung zur Regelung der Lautstärke nachträglich am Gerät anzubringen.

Sonderbarerweise werden nun die Probleme, die sich bei der Planung einer solchen Einrichtung ergeben, vom Bastler fast durchwegs verkannt: Die Herabregelung der Lautstärke gilt, im Gegensatz zur Verstärkung, die ja im allgemeinen röhrenbestückte Stufen erfordert, als eine belanglose Kleinigkeit — mit irgendeinem Potentiometer an irgendeiner Stelle der Schaltung kann die Sache doch wohl erledigt werden.

Tatsächlich sind aber

die Anforderungen an den Lautstärkenregler

außerordentlich hoch:

Vor allem wird man vom Regler verlangen, daß beim Aufdrehen desselben die Empfangslautstärke gleichmäßig ansteigt, und zwar von der geringsten Stärke bis zur vollen Aussteuerung der Endstufe. Einfache Spannungsmessungen bei einer 2,5-Watt-Endstufe zeigten, daß zu diesem Zweck die dem Niederfrequenzverstärker zugeführte Steuerleistung auf etwa $\frac{1}{100}$ des zur vollen Aussteuerung notwendigen Wertes herabgesetzt werden muß. Der gleichmäßige Anstieg der Lautstärkenempfindung wird einen Regler mit logarithmischer Charakteristik erfordern¹⁾.

Wir werden aber auch verlangen, daß durch den Lautstärkenregler nur die Lautstärke beeinflusst wird und nicht etwa auch die Abstimmung, die Trennschärfe und der Klang.

Weiter muß man verlangen, daß an den Gleichrichterteil des Empfängers möglichst sowohl bei Empfang des Orts senders als bei Fernempfang dieselbe Empfangsspannung gelangt. Verhältnismäßig einfach ist das noch bei Einkreisempfängern ohne Hochfrequenzverstärkung, denn hier brauchen ja infolge der geringen Empfindlichkeit die schwächeren Sender überhaupt nicht berücksichtigt zu werden. Schon bei Zweikreisern mit einer guten Hochfrequenzstufe jedoch wird eine Empfindlichkeit von etwa 30 Mikrovolt erreicht! Hier ist also schon der Empfang schwacher Fernsender möglich und trotzdem darf auch bei Ortsempfang die Ausgangsspannung des Hochfrequenzverstärkers nicht ansteigen.

Wie groß der Regelbereich?

Wir wollen nun einmal kurz berechnen, in welchem Verhältnis die Hochfrequenzverstärkung regelbar sein muß, um diese Unterschiede auszugleichen: Aus unserer Empfindlichkeitsangabe geht hervor, daß der Empfänger bei 30 Mikrovolt Eingangsspannung (30% Modulationsgrad) eine Sprechleistung von 50 Milliwatt oder 0,05 Watt abgibt, die mäßiger Zimmerlautstärke entspricht. Um klare Verhältnisse zu erhalten, müssen wir nun zunächst die Eingangsspannung bestimmen, bei der die Endstufe (2,5 Watt) bereits voll ausgesteuert wird. 2,5 Watt sind 50mal mehr als 0,05 Watt. Zu ihrer Erzeugung ist also die $\sqrt{50}$ fache Eingangsspannung notwendig²⁾ oder etwa $7 \times 30 = 210$ Mikrovolt.

Das gilt aber natürlich nur, wenn eine 7fache Spannung an den Antennenklemmen auch wirklich wieder eine 7fache Spannung am Empfängeranfang zur Folge hat. Tatsächlich ist das aber nur bei

¹⁾ Über die Unterschiede zwischen einem logarithmischen und einem arithmetischen Regler unterrichtet der Artikel „Wann ein logarithmischer, wann ein arithmetischer Regelwiderstand“ in Nr. 14, FUNKSCHAU 34.

²⁾ Weil umgekehrt die Leistung mit dem Quadrat der Spannung wächst.

Verwendung eines linearen Empfangsgleichrichters, einer Zweipolröhre also, der Fall³⁾; bei den uns hier interessierenden Geräten wird aber viel häufiger ein Audion mit Gittergleichrichtung verwendet und hier steigt, wenigstens bei kleinen Amplituden, die Ausgangsspannung viel (schneller (quadratisch) als die Eingangsspannung. Wir brauchen also, um die 7,1fache Ausgangsspannung und damit die gewünschte 50fache Ausgangsleistung zu bekommen, die Eingangsspannung nur um das 2,65fache zu erhöhen ($2,65 \times 2,65 = 7$), oder, in unserem Beispiel, von 30 auf $30 \times 2,65 = 80$ Mikrovolt.

80 Mikrovolt ist also die niederste Eingangsspannung, bei der die volle Endleistung von 2,5 Watt erreicht wird; der Ortsender aber liefert an den Eingang bis zu 2 Volt (2000000 Mikrovolt), und das ist volle 25000mal mehr! Demnach müßte die Hochfrequenzverstärkung oder auch die Eingangsspannung unseres Empfängers im Verhältnis 1:25000 regelbar sein, soll unser Empfangsgleichrichter unter allen Umständen dieselbe Spannung zugeführt bekommen! Dieses Regelverhältnis ist so ungeheuer groß, daß wir es mit den normalen Potentiometeranordnungen, Differentialkondensatoren oder mit einer geregelten Exponentialröhre unmöglich erfassen können; nur durch einen Kunstgriff, den wir unten kennenlernen werden, kommt man so weit, aber dieser Kunstgriff ist auch nicht immer und überall anwendbar.

Glücklicherweise aber liegen die Verhältnisse in der Praxis doch wesentlich einfacher. Wir haben nämlich bei unserer Rechnung ganz außer acht gelassen, daß wir als ein wirksames Mittel zur Reduzierung der Ortsender-Spannung den Sperrkreis zur Verfügung haben, der ja gerade bei den hier in Frage kommenden Geräten immer eingebaut sein sollte. Ein guter Eisenperrkreis setzt aber nach Messungen des Verfassers die Eingangsspannung bei genauer Einstellung am (niederinduktiven) Empfängereingang um gut das 50fache herunter, nimmt also dem Verstärkungsregler ein gut Teil feiner Arbeit ab. Das erforderliche Regelverhältnis geht bei Verwendung des Sperrkreises von 25000 auf 500 zurück. 1:500 ist also das Regelverhältnis, das wir bei der Hochfrequenzverstärkung eines guten Zweikreislers verlangen müssen.

Diese Zahl werden wir uns merken, denn aus ihr läßt sich auch das bei größeren Empfängern erforderliche Regelintervall berechnen, denn wir brauchen hier die Zahl 500 bloß mit dem Grad ihrer gegenüber unserem Zweikreisler zusätzlichen Verstärkung zu erweitern. Liegt beispielsweise ein Dreikreisler vor, dessen erste Hochfrequenzstufe einen Verstärkungsfaktor 100 besitzt, so werden wir von unserem Regler verlangen, daß er bei Ortsempfang auch diese Verstärkung noch vernichtet, also zusätzlich wie 1:100 oder insgesamt wie $1:500 \times 100 = 1:50000$ schwächt. (Diese Zahlen geben natürlich nur Anhaltspunkte, allerdings recht brauchbare und mit der Praxis gut übereinstimmende.)

Aus der Größe dieses Verhältnisses folgt, daß wir mit einem einfachen Regler nicht auskommen und daher mindestens an zwei Stellen der Schaltung regeln müssen. Bekanntlich liegt ja diese doppelte Regelung heute bei allen modernen Fernempfängern auch vor, selbst wenn sie nur einen Regelknopf besitzen: Hier wird durchwegs die Hochfrequenzverstärkung durch eine Automatik, die Niederfrequenzverstärkung von Hand geregelt.

Die Lautstärkenregelung im Niederfrequenzverstärker.

Aus der Fülle der Möglichkeiten wollen wir eine herausgreifen, die sich immer verwirklichen läßt und einwandfreie Resultate ergibt: In den Gitterkreis der Endröhre oder der ersten NF-Stufe

³⁾ Näheres über lineare und nichtlineare Gleichrichtung in dem Artikel „Zum Verständnis der Audionstufe“ in Nr. 4, FUNKSCHAU 33.

wird ein logarithmisches Potentiometer P gelegt (Abb. 1), dessen Schleifer dem Gitter eine beliebig abstufbare Sprechspannung zuführt. Diese Schaltung ist sowohl bei Widerstandsverstärkung (1a), wie bei Trafoverstärkung (1b) durchführbar, in beiden Fällen sollte P hochohmig (mit ca. 500 000 Ω) ausgeführt sein.



Links Abb. 1a, rechts Abb. 1b. Die beiden einfachsten Schaltungsmöglichkeiten für die Lautstärkeregelung in NF-Verstärkern.

Diese Schaltungen sind wohl für den Niederfrequenz-Verstärker das Beste, sie verlangen aber einen Eingriff in den Empfänger; wollen wir ihn vermeiden, so müssen wir direkt an den Lautsprecher gehen: Abb. 2a zeigt, wie wir durch einen regelbaren Parallelwiderstand R von etwa 20 000 Ω ans Ziel kommen, während bei 2b die Erregung des dynamischen Lautsprechers verändert wird (hier werden 10-Watt-Potentiometer von 50 000 bis 100 000 Ω erforderlich sein).



Links Abb. 2a, rechts Abb. 2b. Zwei Regelarten, die keinen Eingriff in den Empfänger verlangen.

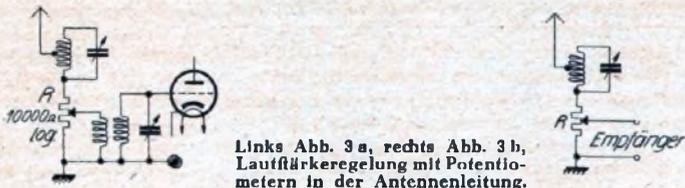
Beide Verfahren haben den Vorteil großer Einfachheit; dazu hat das Verfahren der Erregungsregelung den ganz besonderen Vorteil, über nahezu beliebig lange Zuleitungen durchführbar zu sein. Als vollkommen können aber beide Regelarten nicht bezeichnet werden, denn bei der ersten geht meist ein Teil der Höchstlautstärke verloren, bei der zweiten kommt man infolge des remanenten Feldmagnetismus nicht ganz bis auf Null herunter. Wir werden also diese Schaltungen nur auf den zweiten Lautsprecher anwenden oder auf Industrie-Empfänger, an deren Innenschaltung wir nichts ändern wollen.

Die niederfrequente Regelung ganz allgemein besitzt den Vorteil, auch bei der Schallplattenwiedergabe wirksam zu sein. Man wird demnach bei größeren Empfängern, die zwei Regler verlangen, den niederfrequenten zum Hauptregler erheben und zweckmäßig mit dem Netzschalter kombinieren.

Die Regelung im Hochfrequenzverstärker.

Genau genommen ist eigentlich eine Regelung vor dem Empfangsgericht (schon beim Einkreifer ohne Hochfrequenzverstärkung notwendig (etwa im Verhältnis 1:5, zusätzliche NF-Regelung und Sperrkreis vorausgesetzt); da jedoch die Verfahren nicht grundsätzlich anders sind, als die bei größeren Empfängern, wollen wir sie nicht getrennt behandeln.

Auch im Hochfrequenzverstärker kann man mit ohmschen Potentiometern arbeiten (Abb. 3a). Die Bemessung ist hier allerdings wesentlich anders als im Niederfrequenzverstärker (10 000 Ohm log.). Derartige Anordnungen arbeiten vor allem mit niederinduktiver Antennenkopplung sehr gut und haben auch den Vorteil, sich leicht als vorhaltbare Zusatzgeräte (3b) ausführen zu lassen, regeln jedoch allerhöchstens im Verhältnis 1:200, erfordern also ein Verkürzen der Antenne, wollen wir auch bei Ortsempfang in günstiger Empfangslage mit dem nachfolgenden



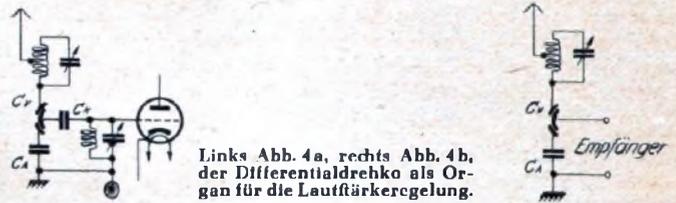
Links Abb. 3a, rechts Abb. 3b, Lautstärkeregelung mit Potentiometern in der Antennenleitung.

den NF-Regler bis auf Null herunterkommen. Dazu besitzen ohmsche Eingangsregler den Nachteil, den ersten Abstimmkreis des Empfängers zu dämpfen und zu verstimmen: Das sind zwei unerwünschte Nebeneinflüsse auf die Trennschärfe und die Abstimmung, die bei allen Geräten absolut unzulässig sind, die auf die höchste Ausnutzung des Eingangskreises angewiesen sind. Man wird sie nur bei Geräten zulassen, deren Hauptselektion anderweitig erfolgt (Superhets und Vielkreifer), oder von denen eine übermäßig hohen Fernempfangsleistungen verlangt werden.

In mancher Beziehung vorteilhafter ist die Eingangsregelung mit einem kapazitiven Dreh-Spannungsteiler (Differential), Abb. 4a. Das erforderliche Regelintervall läßt sich hier bei günstiger Ausführung des Regelorgans noch erreichen; eine Verstimmung des Eingangskreises während der Regelung läßt sich durch den Ausgleichskondensator C_a verhindern (wird C_a gleich der

Kapazität Antenne—Erde gemacht [ca. 200 cm], so arbeitet der Eingangskreis mit einer konstanten Verstimmung, die im wesentlichen nur noch durch C_k bestimmt ist); eine zusätzliche Dämpfung durch den Regler tritt nicht auf, und auch als Vorfuß (Abb. 4b) läßt sich die Schaltung gut ausführen.

Als Nachteil werden wir empfinden, daß sie im allgemeinen nur für kapazitive Antennenkopplung zu brauchen fein wird. Bei niederinduktiver Antennenkopplung, die ja weit verbreitet ist, tritt die Schwierigkeit auf, daß die Antenne durch die Kapazität des Reglers in unerwünschter Weise „verkürzt“ wird, die Höchstepfindlichkeit also zurückgeht. Ein Vorfuß-Regler, der bei allen Empfängerarten ohne weiteres einwandfrei funktioniert, wäre daher wohl höchstens als aperiodischer Transformator mit veränder-



Links Abb. 4a, rechts Abb. 4b, der Differentialdrehko als Organ für die Lautstärkeregelung.

licher Kopplung denkbar. Eine veränderliche Kopplung hinreichend weiten Regelbereiches ist aber eine recht problematische Sache und wir haben daher dieses Verfahren außer acht gelassen.

Wie helfen wir uns nun beispielsweise bei einem Zweikreifer, bei dem die Potentiometer-Regelung infolge ihrer Dämpfung und ihres zu kleinen Bereiches aussteht, die Differential-Regelung aber wegen einer niederinduktiven Antennenankopplung nicht brauchbar ist und schließlich eine veränderliche, induktive Kopplung konstruktiv nicht in Frage kommt?

Hier springt ein neues Verfahren ein, wohl das bedeutungsvollste von allen: Wir regeln mit 5-Pol-Regelröhren. Dabei werden alle Übertragungsglieder fest eingestellt gelassen, auch die Antennenkopplung, und wir brauchen lediglich die Gittervorspannung der Hochfrequenzröhre zwischen etwa 1,8 und 35 Volt durch ein Potentiometer verändern. In Abb. 5a ist eine solche Schaltung dargestellt. Der Regler R_1 sorgt für die Veränderung der Vorspannung, der Festwiderstand R_2 für die Aufrechterhaltung einer Grundvorspannung von 1,8 Volt. R_3 und R_4 stellen einen Spannungsteiler für die Schirmgitterspannung dar. Außerordentlich wichtig ist, daß als Fußpunkt für diesen Spannungsteiler nicht die allgemeine Grundleitung gewählt wird, sondern die Kathode der geregelten Röhre. Nur so kann die hohe Vorspannung der Röhre überhaupt zustandekommen (das wäre sonst wegen des niederen Kathodenstromes, der bei hoher Vorspannung fließt, erst bei einem Kathodenwiderstand von 3,5 M Ω möglich!), und nur so wird die Schirmgitterspannung bezüglich der Kathode einigermaßen konstant gehalten, was wichtig ist zur Erhaltung des vollen Regelbereiches. Praktisch läßt sich mit einer 5-Pol-Regelröhre ein Intervall von 1:400 erfassen, was recht gut ausreicht.

Enthält ein Empfänger zwei Hochfrequenzstufen, von denen man nur eine mit einer geregelten Röhre bestücken kann — sei



Links Abb. 5a, rechts Abb. 5b, eine Regelröhre dient zur hochfrequenzmäßigen Regelung der Lautstärke.

es um das Maß zusätzlicher Anschaffungen zu drücken, sei es, daß ein Superhet vorliegt, dessen Mischstufe sich nicht regeln läßt —, so ist allerdings noch eine weitere, aus Amerika stammende Art der Regelung denkbar, die wir oben als „Kunstgriff“ bezeichneten: Wie Abb. 5b zeigt, handelt es sich hier um eine geschickte Kombination der Potentiometerschaltung 3a mit der Regelröhrenschaltung 5a. Bewege ich den Schleifer des Potentiometers R_1 nach „unten“, so wird einerseits an die Antennenspule weniger Spannung gelangen, andererseits wird sich die Vorspannung der Röhre erhöhen; beides wirkt im gleichen Sinn und so läßt sich hier ein Intervall von 1:40 000 mit einem einzigen Potentiometer bestreichen! Natürlich gelten aber auch für die Anwendung dieser hübschen Schaltung dieselben Einschränkungen wie für den reinen Widerstandseingang (3a).

Im allgemeinen sollte, das sei noch einmal betont, ein hochempfindlicher Empfänger stets 2 Regler besitzen: Einen vor und einen nach dem Gleichrichter. Wilhelmly.

Zu dem Artikel „Lautsprecher-Bauteile“ in Nr. 13

Der Preis für das hierin genannte Freischwinger-Chassis G Fr 341 beträgt RM. 12.— nicht wie infolge eines Druckfehlers angegeben RM. 14.—.



Der Empfänger des Kurzwellenamateurs.

Abstimmung, Spulen, Kondensatoren.

Wie schon in der Einleitung gefagt (siehe FUNKSCHAU 1934, Nr. 48, S. 383), befränkt sich der Amateurverkehr ausschließlich auf einzelne Bänder. Infolgedessen kann die bei Rundfunk übliche Anordnung der Abstimmenelemente nicht verwendet werden.

Das Prinzip der hier anzuwendenden „Bandabstimmung“ besteht darin, durch einen Festkondensator erst einmal (frequenzmäßig gefehen) an das obere Ende des Bandes heranzukommen. Die eigentliche weitere Abstimmung erfolgt dann durch einen Drehkondensator, der so groß ist, daß er bei einer ganzen Drehung gerade das betreffende Band bestreicht (Fig. 4). Dabei liegt

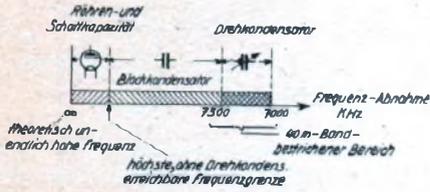


Abb. 4. Das Prinzip der Bandabstimmung mit Berücksichtigung der Schaltkapazitäten.

natürlich von vorneherein dem Gitterkreis einmal die Eigenkapazität der Schaltdrähte usw., dann aber auch die Innenkapazität der Röhre parallel, so daß man auch ohne Drehkondensator niemals eine unendlich hohe Frequenz erreichen würde.

Der Festkondensator muß mindestens so groß sein, daß äußere Kapazitätsänderungen (durch Schwankungen der Antenne, Handkapazität und Röhrenkapazitäten) einen prozentual möglichst geringen Einfluß haben. Andererseits darf er nicht zu groß sein, um die Empfindlichkeit durch den dann verkleinerten Resonanzwiderstand des Abstimmkreises nicht übermäßig zu verringern. Als Mindestwert für die Praxis haben sich etwa 35 cm ergeben.

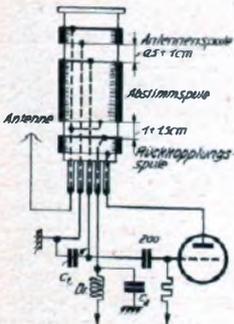


Abb. 6. So sind zweckmäßig bei einer flexiblen Kurzwellen-Spule die Windungen aufzubringen und die Anschlüsse zu legen.

Wenn nun alle Bänder in einem harmonischen Verhältnis zueinander ründen (z. B. beim 80-m-Band von 3500 ÷ 4000 kHz, 40-m-Band von 7000 ÷ 8000 kHz usw.), würde jeder Bereich am Kondensator durch die gleiche Anzahl von Skalenteilen zu bestreichen sein. Da dies jedoch leider nicht der Fall ist, begnügt man sich nun entweder damit, daß man z. B. das 80-m-Band auf etwa 90° Skalengang bringt und die anderen Bereiche dann entsprechend weniger Platz einnehmen läßt, oder man macht auch den Festkondensator veränderlich, um jeweils das Kapazitätsverhältnis so einzustellen, daß die Abstimmung immer den gleichen Skalengang einnimmt. Für nicht zu hoch gestellte Anforderungen genügt jedoch die erste Anordnung, deren Schaltbild Fig. 5 zeigt.

Die Spule soll, um Verluste zu vermeiden, nicht über 3 cm Durchmesser besitzen; besonders geeignet sind die jetzt erhältlichen Spezialkörper mit 5-poligem Stecker, passend für jeden Röhrendockel. Anfang und Ende der Windungen werden durch vorgefehene oder zu bohrende Löcher gezogen und an den Steckerstiften festgelötet (Fig. 6). Dieses Bild zeigt gleichzeitig die Anordnung der einzelnen Windungen auf dem Spulenkörper. Diese Art der Schaltung ist besonders günstig, um Verflümmungsercheinungen durch Rückkopplung und Antenne klein zu halten. Die Abstimmwicklung besteht aus 0,5 mm zweimal feiduminium-

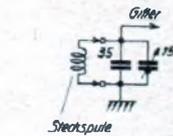


Abb. 5. Die einfachste und beste Schaltung zur Bandabstimmung; Festkondensator mit parallelem Abstimm-Drehko.

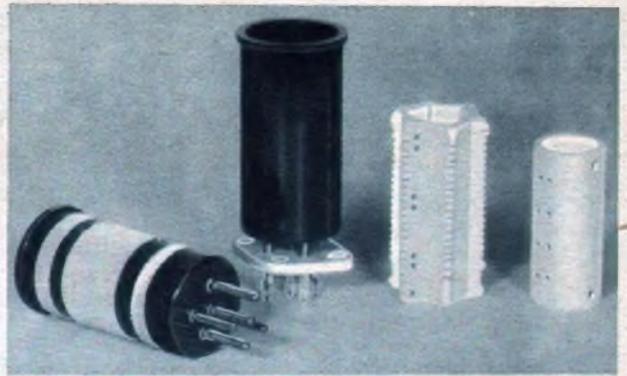


Abb. 7. Einige Kurzwellen-Spulen-körper. Archivbild.

nenem Draht, die Rückkopplungs- und Antennenwindungen aus 0,3 mm des gleichen Drahttypes. Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der Windungszahlen, die bei der oben angegebenen Kombination von Fest- und Abstimmkondensator (35 cm + 15 cm) eine ausreichende Abstimmung ergeben.

Band m	Windungszahl etwa	Spulenlänge etwa mm	Befruchteter Bereich etwa	Bandbreite etwa Grad
80	40	25	3400 ÷ 4000 kHz	85
40	16	10	6500 ÷ 7500 kHz	30
20	5	4	13000 ÷ 15000 kHz	20
10	2	ausprobieren	26000 ÷ 30000 kHz	40

Die Abb. 7 zeigt die Zusammenstellung einiger gebräuchlicher, moderner Kurzwellen-Spulenkörper. Ein Körper ist bewickelt (für das 80-m-Band); die Windungen sind dabei mit Zaponlack gegen Verschieben während des Gebrauches gefichert. Schellack darf nicht verwendet werden, da er einmal stark feuchtigkeitsempfindlich ist und weiterhin elektrische Verluste bedingt.

Bei der Auswahl des Drehkondensators muß besonders auf guten Kontakt in der Stromzuführung zum Rotor gefehen werden; Kondensatoren mit Schleifkontakt sind nicht brauchbar, auch nicht solche Typen, bei denen die Zuführung durch eine nicht-isolierte Spirale erfolgt, da hier Reibungskontakte Kratzgeräusche hervorrufen. Die im Handel erhältlichen Spezial-Kondensatoren haben meist Keramik-Halteteile und kleine kreisförmige Kondensatorplatten. Einige Typen sind schon als Bandkondensatoren ausgeführt und besitzen neben dem üblichen drehbaren Teil noch kreisförmige Platten, die die feste Kapazität bilden. Von Vorteil ist, daß sich so leicht durch Auswechseln und Abwandlungen alle gewünschten Kapazitäten zusammenstellen lassen. Abb. 8 zeigt die Auswahl einiger solcher Kondensatoren.

F. W. Behn.

(Fortsetzung folgt.)

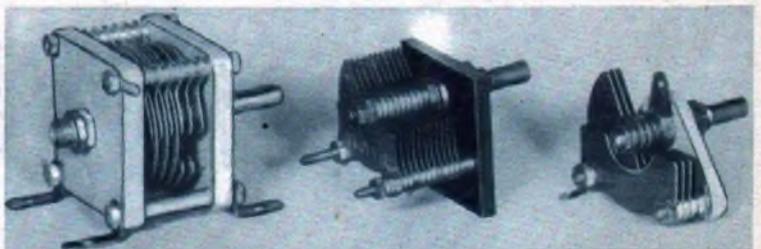


Abb. 8. Einige Typen von Bandkondensatoren. Archivbild.

Allei-Bauteile für den Volks-Super

- Eingangsfiler Allei Nr. VS 1 ... RM. 1.75
- Oscillatorspule Allei Nr. VS 40 ... RM. 1.70
- Chassis Allei Nr. VS 75 ungelocht ... RM. 2.90
- Chassis Allei Nr. VS 75 gelocht ... RM. 5.90
- Allei Kleinmaterialpackung Nr. VS 33 ... RM. 3.40

Katalog kostenlos.
A. Lindner,
Werkstätten für Feinmechanik
Machern, Bezirk Leipzig

Neuberger

Vielfach-Instrumente PA/PAW mit 5 bzw. 7 bzw. 8 Meß-Bereichen 500 Ohm/Volt / Eingebaute Shunts



Abstimmeter / Block- u. Elektrolyt-Kondensatoren / Röhrenprüfgeräte / Pick-ups
Josef Neuberger / München M 25

Transformatoren

Drosseln



offen und gekapselt, mit unten liegend. Anschlüssen
Bad Blankenburg (Thüringer Wald)

Heliogen

Die Funkchau gratis

und zwar je einen Monat für jeden an unseren Verlag direkt gemeldeten Abonnenten, der sich auf wenigstens 1/3 Jahr verpflichtet. Statt dessen zahlen wir eine

Werbepremie von RM. -70
Meldungen an den Verlag, München
Karlsstraße 21