

# ERSTES AUGUSTHEFT 1930

# FUNKSCHAU

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

ZU BEZIEHEN IM POSTABONNEMENT ODER DIREKT VOM VERLAG DER G. FRANZ'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI, MÜNCHEN, POSTSCH.-KTO. 5758

**INHALT:** Die Stimme über 20 km · Funk und Luftfahrt · Entwicklung der Sendetechnik · Ein Versuch mit Ultra-Kurzwellen · Das Bild der Röhren · Kurze Wellen gesundheitsschädlich? · Die Daseinsberechtigung des Bastlers · Größte Lautsprecher durch richtige Anpassung mit dem selbstgebauten Wechselstrom-Meßinstrument · Der selbstgebaute Fernsehempfänger · Der Großsenderschlägt durch · Radio beim Forschen nach Petroleumquellen · Erfahrungen mit dem „Funkpeiler“

Demnächst erscheint:

Der selbstgebaute Fernsehempfänger (Schluß) · Der Induktor-Lautsprecher · Daseinsberechtigung des Bastlers · Die Wellengruppen der Radiotechnik · Das Schaufenster · Vorberichte über die Funkausstellung

## Die Stimme über 20 km

DER GRÖSSTE LAUTSPRECHER DER WELT



Der Gigant-Lautsprecher der Siemens & Halske AG, auf dem Dache des Forschungslaboratoriums in Siemensstadt.

Phot. Siemens & Halske

Rückansicht des Riesen-Lautsprechers mit den Stromzuführungen und dem Sprechtransformator. Atlantic-Photo



**Radio beim Forschen nach Petroleumquellen.** Die amerikanische föderale Radiokommission hat für Sender, die beim Forschen nach Petroleumquellen benutzt werden, fünf Wellenlängen freigegeben. Man wendet hierbei das folgende Verfahren an: Gleichzeitig mit der Aussendung eines Radiosignals wird eine unterirdische Dynamitladung zur Explosion gebracht. Indem man nun an einer ent-

fernten Stelle den Zeitunterschied zwischen dem Empfang des Radiosignals und dem Eintreffen des Schalles mißt, kann man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des durch die Explosion hervorgerufenen Schalles in der Erde bestimmen. Daraus scheint man ableiten zu können, ob das zwischenliegende Gebiet Petroleum enthält. (irk)

Wie sein Name besagt, ist er ein Gigant unter den Lautsprechern. Seine Leistungsaufnahme und Schalleistung sind von wirklich gigantischem Ausmaße. Er nimmt 1000 Watt elektrischer Leistung auf und strahlt volle 200 Watt als Schallenergie ab. Seine Stimme ist im freien Gelände bis über 20 km hörbar. Trotzdem ist seine Übertragungsgüte vollendet schön. Die Klangfarbe erinnert an diejenige des Siemensschen Blatthallers, er ist im übrigen nach dem gleichen Prinzip gebaut. Er hat ein sowohl nach unten wie nach oben verbreitertes Frequenzband, ist also auch hinsichtlich der Übertragungsgüte dem Blatthaller überlegen.

Die ungeheure Wirkung des Riesen beruht darauf, daß es gelang, ein Magnetfeld von enormer Stärke zu entwickeln und derart auszubilden, daß seine Wirkung von dem schwingenden Leiter völlig aufgenommen werden kann.

Die Membran wirkt als sogenannte Kolbenmembran, mußte aber aus technischen Gründen in vier getrennte Rechtecke unterteilt werden. Die Membranteile sind einzeln in Gummi eingelagert.

Besondere Erwähnung verdienen die Zuführungen der Sprechströme. Die Membran macht Ausschläge bis zu 20 mm. Den mit der Membran verbundenen Leitern sind Sprechströme bis zu 120 Ampere zuzuführen. Der Gigantlautsprecher, der mit einem 1000-Watt-Verstärker betrieben wird, kann natürlich ausschließlich im Freien verwendet werden.

Man hat bei seiner Entwicklung auch an die Möglichkeit gedacht, ihn für Reklamezwecke zu verwenden. So könnte man ihn beispielsweise vermittels eines Fesselballons auf einige hundert Meter Höhe heben und dann ganze Stadtviertel mit seiner Klangwirkung bestreichen.

Er ist erst kürzlich fertiggestellt und vor einigen Wochen erstmalig dazu benutzt worden, um anlässlich der Besichtigung der Siemenswerke in Siemensstadt durch Teilnehmer der Weltkraftkonferenz, diese auf eine Entfernung von über 600 m namens der Konzernleitung zu begrüßen und willkommen zu heißen.

Die Abbildung zeigt den Gigantlautsprecher auf dem Dache des alten Forschungslaboratoriums. (Im Hintergrunde ist das Schaltwerkhochhaus zu sehen, auf dessen Dach die Teilnehmer der Konferenz während der Begrüßung sich aufhielten.) Bemerkenswert ist noch, daß er mit seinen 240 kg nur wenig schwerer ist als der Riesenblatthaller.



# Funk- Luftfahrt

Die Einführung der drahtlosen Telegraphie und Telephonie war für die gesamte Luftfahrt von außerordentlicher Bedeutung. Der Funknachrichtenverkehr wurde erst ermöglicht durch die Entwicklung entsprechender Geräte, die bei geringstem Gewicht, kleinen Ausmaßen und einfacher Bedienungsmöglichkeit eine genügend große Reichweite besitzen. Ebenso wie die Luftschiffe sind heute auch die Verkehrsflugzeuge des internationalen Luftdienstes mit modernsten Send- und Empfangsstationen ausgerüstet und dadurch in der Lage, in dauernder Verbindung mit ihren Ausgangs- und Endhäfen zu bleiben (Abb. 1 und 2). Die Vorteile des F-T-Verkehrs treten hauptsächlich bei Nebelflügen in Erscheinung, wodurch eine gefahrlose Fortsetzung des Fluges meist möglich wird. Weiterhin kann der Pilot seiner Flugleitung den jeweiligen Standort, sowie wichtige verkehrs- und betriebstechnische Mitteilungen bekanntgeben. Die Flugleitung ist somit über die Bewegung ihrer Flugzeuge genau unterrichtet und kann rechtzeitig ihre Dispositionen treffen. Für die Orientierung bei unsichtigem Wetter, oder bei Fahrt über Wasser hat die sogenannte Funkpeilung mehr und mehr Fuß gefaßt und ist zu einem wertvollen Navigationsinstrument geworden, auch wird künftig die drahtlose Bildübertragung der Wetterkarte eine große Rolle spielen.

Bei der Militärluftfahrt finden wir heute ebenfalls die Funktechnik hoch entwickelt. Vom schnellen Kampfeinsitzer bis zur schweren Bombenmaschine haben fast alle Flugzeuge Sende- und Empfangsanlagen erhalten. Bei einer erst kürzlich in England abgehaltenen großen Flugübung der kgl. Luftstreitkräfte wurden die einzelnen Geschwader von einer im Flughafen eingerichteten Zentralstelle aus geleitet und Befehle radiotelephonisch übermittelt. Das Publikum konnte das interessante „Luft-exerzieren“ und die verschiedenen auf Kommando vollzogenen Formationsflüge genau beobachten. B. v. Römer.

## Erfahrungen mit dem „Funkpeiler“

Bei den schweren Stürmen in den Monaten Februar und März ergab sich deutlich, daß ein moderner Ozeandampfer nicht nur mit Radiosender und -empfänger ausgerüstet sein soll, sondern auch unbedingt eine „Funkpeilanlage“ besitzen muß. Verschiedene Schiffbrüche haben die Notwendigkeit dieser Einrichtung klar bewiesen.

So erlitt das Schiff „Fort Viktoria“ bei dichtem Nebel und schwerer See einen Zusammenstoß. Das entstandene Leck war so groß, daß der Kapitän es für ratsam hielt, S.O.S.-Zeichen auszusenden. Infolge des schweren Wetters konnte das in Not befindliche Schiff seine Lage nicht genau angeben. Einige Schlepper, die mit Funkpeilern ausgerüstet waren, konnten das Schiff mit Hilfe dieser Apparate rasch auffinden und die 280 Fahrgäste und die gesamte Besatzung retten.

Auch bei einer anderen Gelegenheit wurde der praktische Wert des Funkpeilers überzeugend bewiesen, und zwar beim Schiffbruch des Motorschiffes „Aba“, das bei einem Sturm völlig manövrierunfähig wurde. Dem Kapitän der „Aba“ war es ebenfalls nicht möglich, bei seinem Notruf die Lage des Schiffes bestimmt anzugeben. Das in der Nähe befindliche Schiff „Apapa“ konnte jedoch mit seiner Funkpeilanlage den Ort der „Aba“ feststellen und dem Schiff zu Hilfe kommen, desgleichen das mit Funkpeilern ausgerüstete Schleppschiff „Zwarte Zee“. Dank dieser modernen Radioanlagen konnten alle Personen gerettet werden. irk



Abb. 2. Nach der Landung kann bei modernen Flugzeugen eine Hilfsantennenanlage, mittels anschiebbarem Teleskopmast, zur Übermittlung wichtiger Funknachrichten aufgebaut werden.

(Archiv: v. Römer)

## Entwicklung der Sendetechnik

Man nehme einen ganz gewöhnlichen, kleinen, selbstgebauten Telephoniesender in der primitivsten Selbsterregungsschaltung, setze vor diesen ein ganz gewöhnliches Postmikrofon, wie es in jedem gewöhnlichen Fernsprechapparat Verwendung findet, und stelle das ganze in zwei gewöhnlichen Dachkammern auf. — Dies war der Beginn der deutschen Sendetechnik. Dieser Anfang zeichnete sich, wie in so vielen Fällen, dadurch aus, daß man mit vorhandenen Mitteln die gestellte Aufgabe so gut und so schlecht erfüllte, wie es eben ging. Nachdem aber das erste Staunen über die Möglichkeit einer „drahtlosen“ Übertragung sich gelegt

hatte und der Rundfunk keine Sensation mehr darstellte, sondern zur Gewohnheit wurde, mußte man daran gehen, aus den vorhandenen, recht unzulänglichen Mitteln den besonderen Bedingungen des Rundfunks entsprechende Einrichtungen zu entwickeln.

Zuerst war man einzig und allein auf geuldiges Versuchen angewiesen. Es stellte sich heraus, daß alle Darbietungen für feinnervige Ohren einen hallenden unangenehmen Charakter hatten. Man wußte nicht, wie das zustande kam, da doch beim direkten Abhören kein Nachhall zu bemerken war. Auf jeden Fall wurde aber der Aufnahmeraum, in dem sich das Mikrofon befand, dick mit dämpfenden Stoffen ausgepolstert. Heute weiß man, daß dieser Nachhall auf bestimmte Frequenzfehler der technischen Apparate zurückzuführen ist.

Die nächste Verbesserung galt dem Mikrofon, dem man, wie sich später herausstellte, mit Recht die größten Fehler zuschob. Man machte sich daher ein aus 12 kleinen Kapseln zusammengesetztes Mikrofon mit einer besonderen Wattedämpfung zu recht und war hoch erfreut, als diese Anordnung erheblich bessere Resultate ergab als das normale Postmikrofon. Daß man die S-Laute der Sprache und die Oberschwingungen der Geigen gar nicht, vom Streichbaß jedoch fast nur die Oberschwingungen hörte, störte damals nicht so sehr, weil die Hörer nicht verwöhnt waren. Eine wesentliche Verbesserung in dieser Richtung brachte erst das Reizmikrofon, das auch heute noch, mit geringen Abänderungen, in der ursprünglichen Form verwendet wird.

Einen großen entscheidenden Fortschritt in der weiteren Entwicklung der Sendetechnik bedeutete der Versuch, die Vorgänge bei der Rundfunkübertragung durch meßtechnische Vorgänge objektiv zu erfassen und sich nicht mehr auf das subjektive Abhören zu verlassen. Hier war es zuerst die Aussteuerung des Senders, die mit besonders entwickelten



Abb. 1. Hand in Hand mit der Vergrößerung der Flugzeuge ging auch die Verbesserung der Sicherheitseinrichtungen. Blick in die geräumige, schalldichte Funkbude des Großflugbootes Dornier-Superwal. — Erklärung: 1) Antennenampereometer, 2) Empfänger, 3) Sender, 4) Taste, 5) Lorenz-Kehlkopf-Mikrofon, 6) Antennen-Haspel. (Archiv: v. Römer)



Meßinstrumenten einwandfrei überwacht werden konnte.

Bis dahin war es mehr oder weniger dem Zufall überlassen, ob eine Sendung einwandfrei ohne Verzerrungen herausging oder nicht. Güte und Lautstärke wurden mit einem gänzlich ungenügenden Telefon kontrolliert, obwohl schon ganz geringe, mit dem Ohr gar nicht feststellbare Abweichungen der Normallautstärke genügen, den Sender zu übersteuern. Man war sehr verwundert, warum eine Darbietung einmal gut und einmal schlecht klang und suchte dies durch eine Veränderung der Mikrophonaufstellung zu beheben. Wenn das Klavier klirrte, was fast immer der Fall war, so schob man es so lange im Saal umher, bis es einigermaßen brauchbar klang, wobei dieses Resultat keineswegs beliebig oft zu wiederholen war. Anstatt der Übersteuerung des Senders gab man irrtümlich dem Raum die Schuld.

Von ausschlaggebender Bedeutung war es, als dann zum ersten Male vor etwa drei Jahren objektive Frequenzuntersuchungen der Rundfunkgeräte durchgeführt wurden. Hierbei zeigten sich sehr bald große Mängel, insofern als bei fast allen Apparaten, die für die Rundfunkübertragung verwendet wurden, die ganz hohen und ganz tiefen Töne überhaupt nicht wiedergegeben wurden. Erst, nachdem man jeden einzelnen Apparat genau messen konnte, war es möglich, an eine systematische Verbesserung heranzugehen; es bietet daher seit einiger Zeit keine wesentlichen Schwierigkeiten mehr, eine Tonskala von den tiefsten Klaviertönen bis zu den höchsten Oberschwingungen der Geige einwandfrei zu übertragen.

Gleichzeitig mit der Entwicklung der elektrischen Übertragungerscheinungen vom Mikrophon bis zum Sender beschäftigte man sich genauer mit den akustischen Vorgängen vor dem Mikrophon. Im Laufe des letzten Jahres hat sich die Art und Weise der Aufnahme vor dem Mikrophon auch wieder auf Grund physikalischer Erkenntnisse und meßtechnischer Untersuchungen wesentlich geändert. Die übermäßige Dämpfung, die früher auf Grund der mangelhaften technischen Apparate notwendig war, ist fortgefallen und man sucht nach der Möglichkeit, immermehr den Klangverhältnissen im Konzertsaal und im Theater nahezukommen.

Der weitere Weg führte im Laufe der Jahre zur Vergrößerung und Verbesserung der Sender. Alle diese Arbeiten lassen den durch Praxis und Wissenschaft fundierten Weg der Entwicklung erkennen. Die Reichs-Rundfunk-Gesellschaft hat in den fünf ersten Jahren ihres Bestehens durch die in ihren Laboratorien gemachten Versuche und gesammelten Erfahrungen auch sehr wesentlich zum Ausbau der Rundfunktechnik beigetragen.

## Endlich: Das Buch der Röhren

Unser Mitarbeiter Dr. F. Bergtold, bekannt durch seine zahlreichen Aufsätze in der Funkschau besonders über die modernen Verstärkerrohren und ihre Anwendung, hat ein Büchlein geschrieben, das in unserem Verlag erschienen ist, mit dem Titel: Das Buch der Röhren.

Alle Fragen, die sich der Rundfunkhörer stellen kann, über den Aufbau und die günstigste Verwendung der Röhren, sind hier in hervorragend leicht verständlicher Weise beantwortet. Darüber hinaus findet man wertvollstes Material in Form von Tabellen über sämtliche Daten, die an Röhren interessieren können, und die zum größten Teil auch in den Firmenprospekten nicht enthalten sind, so Angaben über die größte Leistungsabgabe und die zulässige Verlustleistung sämtlicher gebräuchlicher Endrohren und Kraftverstärkerrohren, über die Vor- und Nachteile der Verwendung von Schirmgitterrohren usw. Das Buch kostet nur 95 Pfg.

Lassen Sie sich noch heute das Buch schicken vom Verlag der G. Franz'schen Hofbuchdruckerei, München, Karlstr. 21/0.

# Ein Versuch mit Ultrakurzwellen

*Die vorliegende kurze Schilderung verfolgt den Zweck, Anregung zu Versuchen mit ultrakurzen Wellen und etnlge Winke dazu zu geben.*

Die Erzeugung der Welle erfolgte mit Hilfe der in Abb. 1 skizzierten Schaltung. Die Ansicht des zunächst versuchsmäßig aufgebauten Senders zeigt Abb. 2. Im Hintergrund rechts der Rundfunk-Empfänger. Links vorne die Sendeanenne mit Hitzdrahtinstrument.

Als Röhre bewährte sich vorzüglich die RE 504. Selbstverständlich sind auch andere Typen geeignet. Das endgültige Urteil über die Röhre muß der Versuch liefern. Eine Entsockelung erwies sich zur Erzeugung einer 3-m-Welle nicht als notwendig.

Die H.-F.-Drosseln in den Heizleitungen, in der Gitter-Ableitung und in der Anode bestanden aus 15—20 Windungen eines Drahtes von 1,5 mm Durchmesser um ein Pertinax-Rohr von 3 cm Durchmesser und ca. 15 cm Länge. Der Aufbau des aus einem Kupferdrahtbügel von ca. 3 mm Drahtstärke bestehenden Schwingungskreises sowie alles sonst Wesentliche ist aus der Photographie ersichtlich.

Als Heizstromquelle diente ein 4-Volt-Akku, die Anodenspeisung erfolgte aus dem gut gesäuberten 220-Volt-Gleichstrom-Netz.

Wichtig ist der richtige Anschluß des Abgriffes a. Erfolgte er an der richtigen Stelle, so ergab sich an einer galvanisch angekoppelten Antenne von drei Viertel Länge der Wellenlänge ein Strom bis zu 150 mA.

### Nun zur Wellenmessung.

Sie erfolgt am besten nach der Methode der Lecherdrähte. Es ist dies ein aus zwei parallelen Drähten bestehendes Gebilde, bei dem der Abstand der Drähte voneinander klein ist im Verhältnis zur Länge. Dieses System wird mit dem Schwingungskreis des Generators nach Abb. 3 gekoppelt, und zwar zur Vermeidung unklarer Meßergebnisse, möglichst lose. Die Messung der Welle kann nun auf zweierlei Weise erfolgen. Man kann einen gewöhnlichen Drahtbügel solange auf den beiden Drähten verschieben, bis sich am Milliampereometer in der Anode des Senders ein deutlicher Abfall zeigt. Der Drahtbügel befindet sich in diesem Augenblick in



Abb. 6. Der Detektorempfänger für den Versuch mit ultrakurzen Wellen.

einer Entfernung von der Kopplungsstelle, die der halben Wellenlänge entspricht.

Eine weit genauere und auch interessantere Methode ist die folgende. An Stelle des einfachen Drahtbügels verwenden wir zwei kleine Fassungen mit Taschenlampen-Glühbirnen. An

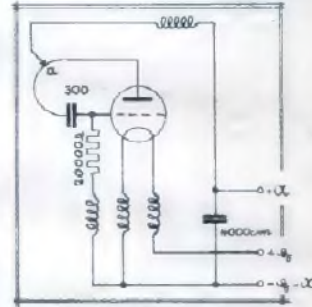


Abb. 1. Der Sender mit den Hochfrequenzdrosseln.

den Kontakten der Fassungen befestigen wir je ein kleines Stück kräftigen Drahtes. Mit einer Brücke suchen wir nun eine Stelle der Lecherdrähte, wo das Lämpchen aufleuchtet. Unter Umständen brennt es dabei durch. Dann muß die Kopplung zwischen Generatorkreis und Le-

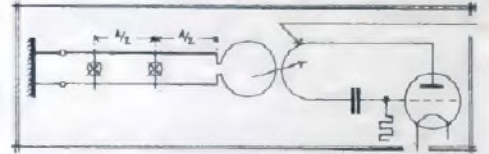


Abb. 3. Eine einfache und wirksame Methode zur direkten Messung der kurzen Wellen.

chersystem loser gemacht werden. Ist der gesuchte Punkt gefunden, so wird er irgendwie markiert und die Brücke abgenommen. Mit der zweiten Brücke sucht man einen zweiten Strombauch, der sich wie der erste durch Aufleuchten des Lämpchens verrät. Setzt man nun auch die erste Brücke wieder auf ihren Platz, so

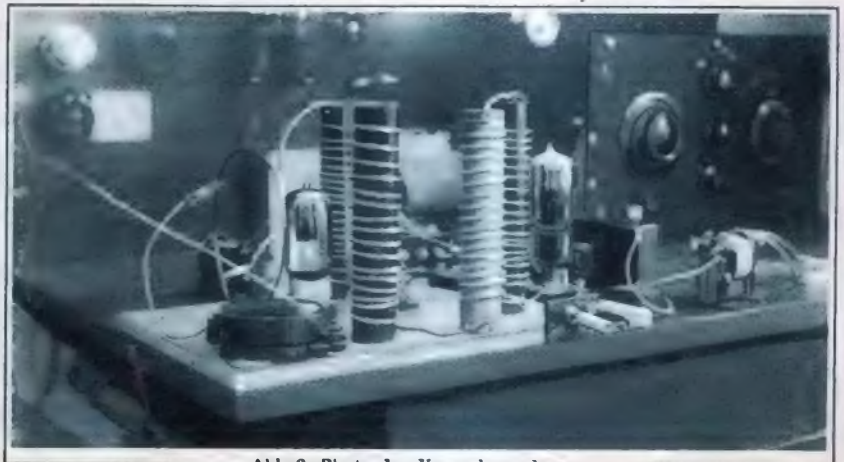


Abb. 2. Photo des Versuchssenders. Auch hier (stehend) deutlich zu sehen die Drosseln.



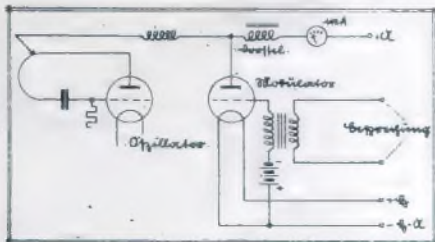


Abb. 4.

Wie der Kurzwellensender besprochen wurde.

werden nach einigem Regulieren beide Lämpchen leuchten. Der Abstand zwischen beiden Brücken beträgt dann genau eine halbe Wellenlänge. Auf diese Weise wurde bei der beschriebenen Apparatur eine Welle von 2,8 m gemessen.

Die Modulation erfolgte nach Heising. Zur Besprechung wurde der Münchener Rundfunkempfang benutzt. Der Ausgang des Empfängers wurde an einen Transformator gelegt, der sekundärseitig in der Gitterleitung der Modulatorröhre lag. Die Wahl des richtigen Transformators ist nicht ganz einfach. Auf der Eingangsseite muß er dem Endrohr des Empfängers durch genügend hohen Widerstand angepaßt sein. Das Übersetzungsverhältnis ist weniger kritisch.

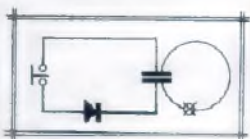


Abb. 5 zeigt die unglaublich einfache Schaltung des Detektorempfängers.

Von Wichtigkeit ist ferner die Eisendrossel in der Anodenleitung. Eine zu diesem Zweck verwendete Transformatorwicklung versagte.

Das Modulatorrohr soll ungefähr die gleiche Leistung besitzen wie das Oszillatorrohr.

### Der Empfang

erfolgte mit einem Detektorempfänger, dessen Schaltung und Ansicht die Abbildungen 5 und 6 zeigen. Als Spule diente eine einzige Windung von etwa 5 cm Durchmesser, die Rolle des Drehkondensators spielte ein Neutrodon. Die kleine Glühbirne ermöglicht eine weitere Art der Wellenmessung. Sie glüht auf, wenn der kleine Apparat mit dem Sender gekoppelt und durch das Neutrodon auf die Betriebswelle abgestimmt wird.

Verstärkt durch einen dreistufigen Widerstandsverstärker konnte der Detektorempfang fast in der ganzen Wohnung mit guter Lautstärke und in absoluter Reinheit, auch ohne jede Sende- und Empfangsantenne im Lautsprecher wiedergegeben werden. Hierbei zeigten sich eigentümliche Erscheinungen. Es gab nämlich ganz bestimmte, scharf umrissene Stellen, an denen der Empfang bedeutend schwächer war oder sogar ganz aussetzte. Eine Abschirmung durch Metallflächen kam nicht in Frage. Inwieweit diese toten Zonen von der Strahlung des Senders oder von anderen Faktoren abhängen, ist noch nicht festgestellt worden.

v. Türkheim.

Prof. Dr. A. Esau:

## Kurze Wellen gesundheitsschädlich?

Als vor einer Reihe von Jahren bereits kurze elektrische Wellen im drahtlosen Nachrichtendienst eingeführt wurden und als man insbeson-

dere zu größeren Energien übergang, zeigte es sich, daß die mit diesen Wellen arbeitenden Personen nach längerer Zeit Kopfschmerzen bekamen bzw. stark nervös wurden. Daß auch Amateure beim Arbeiten Augenkrankheiten u. dgl. mehr erlitten haben, ist mir nicht bekannt und dürfte meiner Ansicht nach wohl zum größten Teil auf Einbildung zurückzuführen sein oder auf rein optische Wirkungen, denn die Energien, die mit diesen kleinen Sendern erhalten werden, sind doch so außerordentlich gering, daß Einwirkungen auf den Organismus schwer denkbar erscheinen.

Im Bereich der ultrakurzen Wellen aber sind solche Einwirkungen denkbar, da sie ganz besonders starke Einwirkungen auf den menschlichen Körper auszuführen imstande sind, aber auch nur bei größeren Energien. Daß die Augen in Mitleidenschaft gezogen worden sind, ist mir aber auch hier nicht bekannt. Hierüber liegen ja bereits Mitteilungen von medizinischer Seite vor, z. B. in der klinischen und medizinischen Wochenschrift von 1928, die von Dr. Schliephage, Jena, veröffentlicht worden sind. Nach seinen Beobachtungen zeigen Menschen, die sich in der Nähe eines solchen Senders aufhalten, Temperatursteigerungen, deren Größe abhängig ist von der Stärke des Senders und noch anderen Bedingungen. Was in der Presse darüber berichtet worden ist — es ist gesagt worden, daß dieser Temperaturanstieg ein Grad pro Sekunde beträgt —, ist vollkommen verkehrt, denn wenn dem so wäre, so müßten wir bereits, die wir schon jahrelang mit diesen Wellen arbeiten, schon x-mal getötet worden sein. Es ist auch anzunehmen, daß noch andere physiologische Wirkungen von diesen Wellen ausgeübt werden, die aber noch nicht genug untersucht worden sind.

Da nun diese ultravioletten Wellen anfangen, für die Medizin von Bedeutung zu werden, so muß natürlich dafür gesorgt werden, daß die behandelnden Personen gegen die Einwirkungen geschützt werden. Es sind auch bereits Anordnungen gefunden worden, durch die diese Einwirkungen vermieden werden können.

W. HASEL SCHREIBT  
ZU DEM THEMA:

# DIE DASEINSBERECHTIGUNG DES BASTLERS

Eine absolute Beantwortung dieser Frage in bejahendem oder verneinendem Sinn ist nach meiner Ansicht nicht möglich, da diese ganz von der Einstellung des Gefragten abhängt. Die Antwort wird ganz verschieden ausfallen, je nachdem, ob sie ein Bastler, ein Funkhändler, ein Einzelteilfabrikant, ein Funkschriftsteller oder ein Wissenschaftler gibt.

Man kann heute wohl drei Gruppen von Bastlern unterscheiden:

1. Bastler, die ein Gerät bauen, in der Hoffnung, dadurch billiger wegzukommen, als beim Kauf eines fertigen Geräts.

2. Bastler, bei denen der unter 1. erwähnte Gesichtspunkt keine Rolle spielt, die aber ihr Gerät ganz nach ihrem Geschmack und ihren Bedürfnissen entsprechend einrichten wollen.

3. Bastler, bei denen das Basteln einem Drang nach Erkenntnis entspringt. Sie finden ihre Befriedigung darin, neue Vorschläge anderer und auch eigene Ideen auszuprobieren; bei ihnen ist das Gerät stets im Umbau begriffen. Sie sind auch diejenigen, die sich mit Kurzwellen beschäftigen und deren im Laufe der Zeit erworbenen Erfahrungen und Kenntnisse oft ein erstaunliches Niveau erreichen.

Die Zahl der der ersten Gruppe zuzählenden Bastler ist gegenüber früher sicher be-

*Unser Mitarbeiter greift mit nachfolgend abgedruckten Zellen scharf in die Debatte ein. Wir können uns seiner Ansicht nicht anschließen, wenn er dem kleinen Bastler, der nur einmal ein Gerät baut, um billig wegzukommen, die Lebensberechtigung abspricht. Interessant ist jedoch die Feststellung, daß die Frage „Hat der Bastler noch Daseinsberechtigung?“ einheitlich nicht beantwortet werden kann. Denn es gibt drei Gruppen von Bastlern, denen Industrie, Handel, Wissenschaft oder Funkschriftsteller jeweils wieder anders gegenüberstehen muß.*

trächtlich zurückgegangen, da durch verbesserte Fabrikationsmethoden, erhöhte Umsätze und schärfere Konkurrenz die Preise für Industrieeräte soweit zurückgegangen sind, daß das selbstgebaute, wenigstens soweit es sich um einfachere Geräte handelt, kaum billiger als das gekaufte kommt. Diese Art von Bastlern verlangt von den Funkzeitschriften genaue, kochbuchrezeptartige Bauanleitungen, die sie unter allen Umständen genau nachbaut. Ein weiteres, sehr charakteristisches Kennzeichen dieser Sorte von Bastlern ist ihre Kritiklosigkeit in bezug auf die Leistung des selbstgebaute Geräts; ferner ihre Rechthaberei in technischen Dingen, trotzdem sie meist nur wenig technisches Verständnis hat. Diese Art von Bastlern ist es, die in den Kreisen der Wissenschaftler den Ruf des Funkbastlers rui-

niert hat und die auch teilweise mit dazu beigetragen hat, daß viele Funkhändler dem Bastler ablehnend gegenüberstehen.

Zahlenmäßig heute sicher die stärkste Gruppe ist die zweite. Zu ihr gehören die Bastler, die sich ihr Gerät nicht selbst bauen, um billiger wegzukommen, als mit einem gekauften, sondern die das Äußere und die Schaltung ganz nach ihrem Geschmack einrichten wollen. Sie sind die eifrigsten Funkzeitschriftenleser; unterscheiden sich aber von der ersten Gruppe dadurch, daß sie beim Bau ihres Geräts nicht einfach eine Bauanleitung genau befolgen, sondern aus einer größeren Anzahl das Beste herauszuholen versuchen. Im Gegensatz zur ersten Gruppe sind sie ihrem Gerät gegenüber sehr kritisch eingestellt und nie ganz zufrieden, trotzdem die Mehrzahl von ihnen ganz vorzügliche Geräte zustandebringt. Auch jede bekannte Neuerung wird sofort verwertet; sie sind deshalb die besten Kunden der Einzelteilindustrie. Wenn für den Durchschnitt auch wohl die Zahl für den Preis dieser Bastlergeräte von Hertweck zu hoch gegriffen wurde, so glaube ich doch auch, daß es weit mehr Geräte dieser Preislage gibt, als man allgemein annimmt. Die praktischen Erfah-



rungen und Kenntnisse auch in bezug auf allgemeine Empfangsfragen ferner in bezug auf Zusammenbau der Geräte, sind in den meisten Fällen erstaunlich; über das Warum herrschen allerdings meist sehr nebelhafte Vorstellungen.

Hauptsächlich in letzterer Hinsicht unterscheidet sich die sicher zahlenmäßig schwächste dritte Gruppe von der zweiten. Bei diesen Bastlern ist der Drang nach Erkenntnis neben der Freude an der handwerklichen Seite die Triebfeder des Bastelns. Ihnen genügt es nicht, zu wissen, daß irgend etwas auf die und die Art gemacht werden kann, sie wollen auch wissen, warum das so ist. Sie haben auch der Zeitschrift gegenüber eine ganz andere Einstellung. Eine rezeptartige Bauanleitung wollen und brauchen sie nicht, dagegen wollen sie Berichte über neue technische Errungenschaften, die ihnen Anregungen geben können; für sie sollen Bauanleitungen lediglich exakte Erklärungen der Wirkungsweise der Apparate sein, denn sie sind vermöge ihrer umfassenderen und tiefer gehenden Kenntnisse imstande, hieraus sich ihre eigene Bauanleitung zu entwickeln.

Diese Bastler sind es in der Hauptsache auch, von denen die Funktechnik und in gewissen Fällen auch die Wissenschaft etwas profitieren kann (Kurzwellen) und die, wenn sie in der richtigen Weise darauf hingewiesen und geführt werden, vielleicht berufen sind, zu einer befriedigenden und raschen Entwicklung des Fernsehens wesentlich beizutragen. Denn sie sind die einzigen Bastler, von denen man nicht nur überhaupt Beobachtungen erwarten kann, sondern deren Beobachtungen auch das notwendige Maß von Zuverlässigkeit und Systematik haben.

Fragt man nun zum Beispiel einen Funkhändler, der auf Einzelteilgeschäft Wert legt oder einen Fabrikanten von Einzelteilen, so wird er hauptsächlich eine Existenzberechtigung der zweiten Gruppe anerkennen, während der Wissenschaftler und Techniker höchstens für die dritte Gruppe eine Daseinsberechtigung anerkennt. Aus diesem Grunde erscheint mir überhaupt die ganze Fragestellung für falsch, denn man wird nie zu einheitlicher Beantwortung kommen.

Wichtiger ist ein Ausblick auf die Zukunftsaussichten der einzelnen Gruppen.

Bei dem stark ausgeprägten Individualismus des Deutschen wird, wie Hertweck ganz richtig sagt, die zweite Gruppe nie aussterben, denn es wird immer Leute geben, denen kein Industriegerät gefällt, das ja immer ein Kompromiß zwischen unzähligen Forderungen darstellt, und die sich deshalb ein Gerät nach eigenem Geschmack bauen wollen.

Auch die dritte Gruppe wird sich m. E. nicht nur in ihrem Bestand halten, sondern sogar wesentlich vergrößern, wenn es die dazu berufenen Kreise, nicht zuletzt die Zeitschriften, verstehen, sich auf die Wünsche und Bedürfnisse dieser Art von Bastlern mehr als bisher dies vielfach der Fall war, einzustellen. Dieser Bastler harren dankbare und interessante Aufgaben und sie könnten durch entsprechende Leistungen sehr gut dazu beitragen, das in weiten Kreisen nicht mit Unrecht sehr gesunkene Ansehen des Funkbastlers wieder zu heben.

Die erste Gruppe von Bastlern dagegen darf aussterben, denn sie ist es, die nicht nur der Funkbasterei, sondern dem Funkwesen überhaupt, namentlich im Anfang, indirekt erheblichen Schaden zugefügt hat. Diese Gruppe ist es auch, in der die von Neuert gerügte Schwarzbauerei in ziemlicher Blüte steht. Daß sie, wenn sie größeren Umfang annimmt, volkswirtschaftlich schädlich ist, ist sicher, denn ihre Träger gehören auch zu den Doppelverdienern; sie sind es außerdem, die das Schleuderunwesen im Funkhandel befördern. Die vielleicht in einiger Zeit erfolgende Einführung des Fernsehens wird naturgemäß auch dieser Gruppe wieder Auftrieb verschaffen und es wird Aufgabe namentlich der Funkzeitschriften sein, einer schädlichen Entwicklung rechtzeitig einen Riegel vorzuschieben.

Wilhelm Hasel.

# Größte Lautstärke

## durch richtige Anpassung mit dem selbstgebauten Wechselstrom-Meißinstrument

In einem Aufsatz „Die Lautsprecher-Anpassung durch einen Ausgangstrafo“<sup>(1)</sup> habe ich kürzlich auseinandergesetzt, daß die Wahl des richtigen Übersetzungsverhältnisses für den Ausgangstrafo insofern auf Schwierigkeiten stößt, als diese Anpassung den mit der Frequenz stark veränderlichen Wechselstrom-Widerstand des Lautsprechers und nicht etwa seinen konstanten Gleichstrom-Widerstand zu berücksichtigen hat, so daß man erstens jene Wechselstrom-Widerstände kennen und zweitens wissen müßte, nach welchem von ihnen man sich zu richten hat. Beide Feststellungen erfordern, wenn man sie mit theoretischer Gewissenhaftigkeit vornehmen will, sehr umständ-

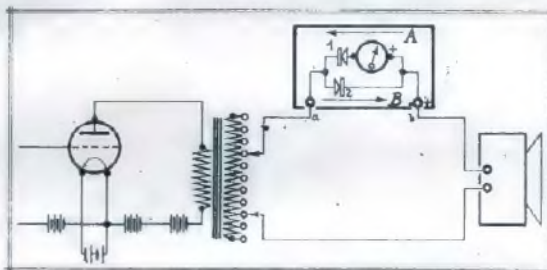


Abb. 1. Ein Wechselstrom-Milliamperemeter und wie es auf einfache Weise verwendet wird.

liche Messungen und Untersuchungen mit umfangreichen Hilfsmitteln. Deshalb schlug ich vor, daß die Funkfreunde die Anpassung mit einem angezapften Ausgangstrafo, der mehrere verschiedene Übersetzungsverhältnisse gestattet, nach dem Gehör vornehmen möchten.

Dies Verfahren ist aber natürlich kein besonders genaues, insofern es erstens von Musikverständnis des einzelnen und andererseits von seiner augenblicklichen Musikempfindlichkeit abhängt, weil diese je nach der Stimmung starken Schwankungen unterworfen ist und bald höhere, bald tiefere Töne bevorzugt. Deshalb möchte ich meinen zuvor erwähnten Vorschlag hier dahin erweitern, nach Möglichkeit bei der Anpassung mit einem angezapften Trafo das Gehör durch ein Meßinstrument zu ersetzen. Dazu ist äußersten Falles nichts mehr notwendig als eben das Instrument, ein Wechselstrom-Milliamperemeter, das sich jeder Funkfreund, wie ich hier zeigen werde, leicht und ohne hohe Kosten selber herzustellen vermag.

Mit einem Wechselstrom-Milliamperemeter kann man nämlich in der Schaltung Abb. 1 die Stärke des dem Lautsprecher zufließenden Wechselstromes messen. Diese Wechselstromstärke muß am größten werden, wenn der Ausgangstrafo das Übersetzungsverhältnis hat, das den Lautsprecher richtig an die Endröhre anpaßt; für alle andern Übersetzungsverhältnisse bekommt man kleinere Ausschläge, vorausgesetzt natürlich, daß am Empfänger oder Verstärker keine Änderungen vorgenommen werden. Hier ist nur die Schwierigkeit zu überwinden, daß die im Lautsprecher wiedergegebene Musik ständig in ihrer Stärke schwankt und folglich auch der dem Lautsprecher zufließende Wechselstrom. Trotzdem fällt es sofort auf, wenn die Ausschläge des Instrumentes mit einem andern Übersetzungsverhältnis des Trafos größer oder kleiner werden, namentlich, wenn man die wiedergegebene Musik in beiden Fällen nicht dem Rundfunk, sondern der Wiederholungsmöglichkeit wegen ein und derselben Schallplatte entnimmt. Das sollte vorzugsweise eine solche sein, die sehr hohe neben sehr tiefen Tönen und lange Fortstellen enthält; ich nehme dabei an, daß die meisten Funkfreunde

längst auch für die elektrische Schallplattenwiedergabe eingerichtet sind. Sonst genügt schließlich auch Rundfunkmusik zum Anpassungsversuch. Es ist auch bei ihr nach einigem Hin- und Herprobieren unzweifelhaft erkennbar, wenn die größten Ausschläge des Instrumentes und vor allem sein mittlerer Ausschlag weiter gehen als zuvor.

### Zu dem Wechselstrom-Milliamperemeter

in Abb. 1 gehören alle die Teile, die durch eine stark gezeichnete Linie umrahmt sind. Es sind das außer dem nach Gleichstromwerten geeichten Drehspulinstrument — ein solches kostet in gut brauchbarer Ausführung je nach Größe RM. 15.— bis 25.— und mit zwei verschiedenen Meßbereichen wenig mehr — zwei Gleichrichterzellen — Preis RM. 8.— bis 10.50 —, von denen die mit Selen-Bleikombinationen hergestellten den aus Kupfer-Kupferoxyd bestehenden wegen des geringeren Rückstromes vorzuziehen sind. Die Aufgabe einer Gleichrichterzelle besteht nämlich darin, jeder zweiten Phase des Wechselstromes den Weg zu versperren und nur die dazwischenliegenden Phasen durch-

zulassen. (Wir erinnern uns, daß ein Wechselstrom ja fortgesetzt seine Richtung ändert, und daß die Zeit zwischen zwei Richtungswechseln eine Halbperiode oder Phase heißt.) Tatsächlich lassen die Gleichrichterzellen aber auch in ihrer Sperrichtung ein wenig Strom durch; es kommt darauf an, daß dieser Rückstrom vernachlässigbar klein ist. Die beiden Gleichrichterzellen sind nun, wie der Leser wohl erkennt, verschieden herumgeschaltet, so daß die eine (1) nur die Stromphasen der Richtung A und die andere (2) nur die Stromphasen der Richtung B durchläßt. Die Stromstöße der Richtung A fließen über das Drehspulinstrument. Aber die andern Phasen dürfen nicht unterdrückt werden, weil sonst der Lautsprecher nicht richtig zu arbeiten vermöchte; die zweite Gleichrichterzelle kann also nicht etwa fortbleiben.

Jetzt zum Drehspulinstrument! Dies hat die Eigenart, daß seine Ausschlagsrichtung davon abhängt, ob der Strom ihm an der einen oder der andern Klemme zugeführt wird. Hiernach ist klar, daß ein Drehspulinstrument nicht aus-

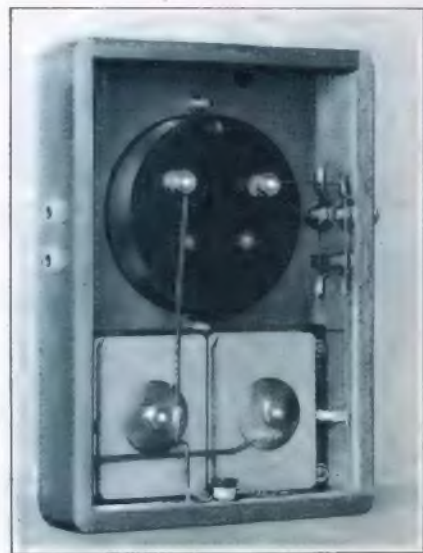


Abb. 2.

Das Innere des Wechselstrom-Milliamperometers.

<sup>1)</sup> Zweites Maiheft der „Funkschau“.



schlagen kann, wenn es mit einem vollkommenen Wechselstrom beschickt wird, weil nämlich die äußerst schnell aufeinander folgenden Vorstöße, von denen immer der folgende dem vorhergehenden entgegenwirkt, einander im Endeffekt gänzlich aufheben. Das gilt auch dann noch, falls der Nullpunkt des Instrumentes nicht in der Mitte der Skala, sondern an deren Seite liegt. Sobald das Instrument aber nur solche Phasen des Wechselstromes bekommt, die alle gleiche Richtung haben, und sobald diese Richtung mit der Stromrichtung übereinstimmt, für die das Instrument Ausschläge zu geben vermag, so ist offenbar, daß jeder Stromstoß den Zeiger anstoßen wird, und daß alle diese Anstöße infolge ihrer schnellen Folge tatsächlich einen bestimmten Ausschlag herbeiführen müssen, bei dem der Zeiger nicht einmal ein Zittern aufweisen, sondern genau so ruhig stehen wird, als handle es sich um vollkommenen Gleichstrom.

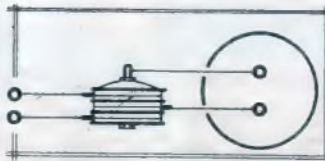
Eine kleine Überlegung lehrt, daß die Stromstöße, die dem Drehspulinstrument über die eine Gleichrichterzelle zugeführt werden, zusammen grade genau die Hälfte des Wechselstromes ummachen. Zeigt das Instrument unter diesen Umständen die halbe Wechselstromstärke an? Man kann diese Frage so gut mit Nein wie mit Ja beantworten. Zunächst ja, denn das Drehspulinstrument gibt beim halbierten Wechselstrom wie bei einem Gleichstrom die Elektronenmenge, das ist die Strommenge an, die in der Zeiteinheit durch das Meßwerk fließt. Andererseits Nein, denn man mißt Wechselströme nicht nach ihrer Strommenge, sondern nach ihrer Wärmewirkung. Wir schreiben einem Wechselstrom dieselbe Stromstärke zu, die ein Gleichstrom besitzt, der dieselbe Wärmeentwicklung ergibt, und nennen diese Stromstärke die effektive (abgekürzt: eff.) Stromstärke des Wechselstromes. Sie ist immer nur 0,707 mal so groß, als der Höchstwert des Wechselstromes. Da nun aber das Drehspulinstrument nur die Hälfte des Wechselstromes erfaßt und außerdem die Strommenge anzeigt, so ist diese Anzeige zu klein. Wir müssen alle Angaben des mit Gleichstrom geeichten Instrumentes — alle käuflichen Drehspulinstrumente sind so geeicht — mit 2,22 multiplizieren, um die effektive Stromstärke des gemessenen Wechselstromes zu bekommen. Zeigt das Drehspulinstrument in der Schaltung Abb. 1 beispielsweise 8,0 Milliampere (abgekürzt: mA) an, so beträgt die Stärke des Wechselstromes tatsächlich  $8 \cdot 2,22 = 17,76$  mA eff.

### Die Selbsterstellung

eines Wechselstrom-Milliampereometers besteht nun lediglich darin, das Drehspulinstrument in zweckentsprechender Weise mit zwei Gleichrichterzellen zusammenzubauen und richtig zusammenzuschalten. Eine Ausführung, die für Ströme bis zu 2 Ampere = 2000 Milliampere verwendbar ist, zeigt Abb. 2: die Gleichrichterzellen sind an einer Isolierplatte befestigt und dann ebenso wie das Instrument in ein Holzkästchen eingebaut. Es handelt sich hier um ein Instrument mit zwei Meßbereichen, dem für den zweiten, größeren Meßbereich ein besonderer Nebenschluß-Widerstand — in Abb. 2 unten im Vordergrund — beigegeben ist.

Die Gleichrichterzellen der beschriebenen Art sind nur für Wechselströme zu verwenden, deren Frequenz unterhalb 5000 Hertz liegt. Wenn es sich nicht gerade um wissenschaftliche Untersuchungen handelt, so genügt das für den ganzen Bereich der Lautsprecherströme, und zwar deswegen, weil alle Lautsprecher, auch die besten dynamischen, dicht oberhalb der Frequenz 5000 Hertz bereits versagen oder zu versagen beginnen. (Die Metallplatten der Gleichrichterzellen bilden eine Kapazität, und diese Kapazität hebt bei hohen Frequenzen merklich die Sperrwirkung der Zellen auf.) Will man die Messungen auch noch auf den Bereich der Frequenzen zwischen 5000 und 10 000 Hertz erstrecken, so muß man kleinere Gleichrichterzellen nehmen, die dann aber nur für Ströme bis zu 30 mA eff. zu benutzen sind. Diese Zellen wären mit dem Instrument so zusammenzuschalten, wie Abb. 3 es angibt.

Abb. 5.  
Für die Messung von Frequenzen über 5000/sec. braucht man besonders kleine Gleichrichterzellen.



Schickt man über das Wechselstrom-Milliampereometer in der Richtung, in der die mit dem Instrument hintereinander geschaltete Zelle Strom durchläßt, einen Gleichstrom, so fließt dieser fast restlos über das Instrument, da ja die andere Gleichrichterzelle bei der vorliegenden Stromrichtung so gut wie vollständig sperrend wirkt. Man kann daher nur solche Wechselströme mit dem Wechselstrom-Milliampereometer messen, denen nicht etwa zugleich Gleichstrom beigemischt ist. Bemerkte sei, daß der Spannungsverlust an den Gleichrichterzellen gewöhnlich vernachlässigt werden kann.

Der Meßbereich des Drehspulinstrumentes

3:1, ein Herab-Transformator mit größerer Windungszahl auf der Primärseite, so wäre der Lautsprecherstrom  $28 \cdot 3 = 84$  mA eff.) Da schließlich diese 14 mA eff. nahezu den vollen Ausschlag des Drehspulinstrumentes bringen sollen, dieses aber für Gleichstrom geeicht ist, so muß diese Eichung mindestens  $14/2,22 = 6,3$  mA umfassen.

Ich hoffe, daß der Leser sich nach diesem Beispiel in jedem Falle ausrechnen kann, wie weit die Skala des Drehspulinstrumentes für eine vorliegende Sachlage reichen muß. Hierzu sei noch erwähnt, daß bei einem Gegentakt-Ausgangstrafo die ganze Primärwicklung der Bestimmung des Übersetzungsverhältnisses, andererseits hinsichtlich des Gleichstrom-Wertes aber nur eine Endröhre zugrunde zu legen ist. (Natürlich gibt es kein Drehspulinstrument zu kaufen, dessen Skala grade bis 6,3 mA reicht; man wird folglich ein Instrument mit dem nächst größeren Meßbereich, etwa ein solches für 10 mA, nehmen müssen.)

### Verzerrungskontrolle mit dem Instrument.

Nur für den Zweck allein, das richtige Übersetzungsverhältnis des Ausgangtrafos festzustellen und damit den Lautsprecher anzupassen, wird sich niemand ein Wechselstrom-Milliampereometer zulegen. Aber dies kann doch der Ausgangspunkt einer dauernden Verwendung des Instrumentes werden. Wenn man das Instrument nämlich zwischen dem Ausgangstrafo und dem Lautsprecher beläßt, so gestattet es, ständig zu kontrollieren, bis zu welchem Grade die Endröhre angesteuert wird. Weiß man erst einmal, wie groß die Ausschläge des Instrumentes höchstens sein dürfen, wenn Verzerrungen vermieden werden sollen (bis zu 4% Verzerrung sind noch unhörbar!), so ist es leicht, diese Verzerrungsfreiheit an Hand des Instrumentes zu überwachen. Gehen die Ausschläge des Instrumentes über einen gewissen Punkt hinaus, so muß die Lautstärke vermindert werden.

Diesen Punkt stellt man folgendermaßen fest: Man sucht sich eine Schallplatte heraus, die an irgend einer Stelle einen sehr laut gespielten Ton mittlerer Höhe bringt, gibt diesen Ton zunächst mit der größten Lautstärke wieder, die der Verstärker ermöglicht, und liest währenddem den Maximalausschlag des Instrumentes ab. Dann vertauscht man, ohne sonst

irgend etwas zu ändern, die beiden Zuführungsleitungen zum Wechselstrom-Milliampereometer, die in Abb. 1 mit a und b. bezeichnet sind. Das hat zur Folge, daß die andern bisher am Instrument vorbeigeführten Phasen des Wechselstromes jetzt an das Instrument gelangen. Bekommt man nun mit derselben Schallplattenstelle einen größeren oder kleineren Ausschlag des Instrumentes als zuvor, so sind Verzerrungen vorhanden, denn die Änderung des Ausschlages zeigt ja, daß die einander entgegengesetzten Phasen des Wechselstromes verschiedene Größe haben. Man muß dann die Lautstärke verringern, bis das Instrument in beiden Anstellungen die gleichen Ausschläge gibt. Natürlich ist zu diesem Versuch statt einer Musikplatte noch besser eine der vom Reichspostzentralamt herausgegebenen Meßplatten und zwar namentlich die zu verwenden, die den Ton mit der Frequenz 600 bringt, also diesen Ton mit gleichbleibender Stärke mehrere Minuten lang liefern kann.

Wer hinsichtlich der Beschaffung eines geeigneten Drehspulinstrumentes oder der Gleichrichterzellen auf Schwierigkeiten stößt, möge sich mit dem Verfasser in Verbindung setzen. Die Adresse vermittelt die Schriftleitung.

F. Gabriel.



Da ein jeder Funkturm, wie ein angespannter Draht, eine Eigenschwingung besitzt, muß man dafür sorgen, daß diese weit ab von der benutzten Rundfunkwelle liegt. Man zerteilt daher diesen Funkmast durch Isolatoren in kleinere Stücke.

Phot. Rachmann

hat sich natürlich nach dem Verwendungszweck des Wechselstrom-Milliampereometers zu richten. Nehmen wir beispielsweise an, wir haben als Endröhre des Empfängers oder Verstärkers eine RE 604, die 60 mA Gleichstrom aufnimmt, und hinter ihr einen Ausgangstrafo, an den der Lautsprecher angeschlossen ist. Zwischen Ausgangstrafo und Lautsprecher wollen wir mit einem Wechselstrom-Milliampereometer die Lautsprecher-Wechselströme messen, weil nämlich diese Messung zwischen Endröhre und Trafo wegen des dort fließenden Anoden-Gleichstromes unmöglich ist. Jede Endröhre kann zu etwa  $2/3$  verzerrungsfrei angesteuert werden; das bedeutet, daß wir der RE 604 äußersten Falles einen Wechselstrom entnehmen können, dessen größter Stromwert (Amplitude)  $2/3 \cdot 60 = 40$  mA beträgt. Der effektive Stromwert des Wechselstromes ist dann nach dem oben Gesagten  $40 \cdot 0,707 =$  ungefähr 28 mA eff. Dieser Strom fließt auf der Primärseite über den Trafo. Weil nun der Trafo das Übersetzungsverhältnis 1:2 hat (Herauf-Transformator; größere Windungszahl auf der Sekundärseite), kann der Strom an seiner Sekundärseite, der dem Lautsprecher zufließt, nur  $28/2 = 14$  mA eff. sein. (Wäre das Übersetzungsverhältnis



# DER SELBSTGEBAUTE FERNSEHEMPFÄNGER

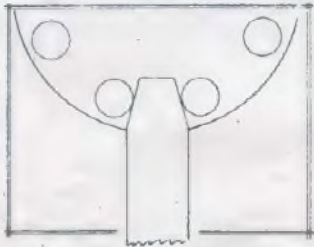
EIN FERNSEHEMPFÄNGER DER WIRKLICH GEHT.

(Fortsetzung vom 2. Juhft)

Zur Anfertigung des Stators können wir gut einen alten Niederfrequenztransformator verwenden. Wir nehmen diesen zuerst vollständig auseinander und entfernen die beiden Wicklungen. Der leere Spulenkörper wird dann mit etwa 6000 Windungen eines 0,15 mm starken Kupferdrahtes bewickelt. Am Anfang und Ende des Drahtes löten wir je ein Stück Litze an, das wir durch je ein Loch in den Flanschen des Spulenkörpers herausführen. Beim Wickeln achten wir darauf, daß die Wicklung gleichmäßig aufgebracht wird, so daß keine Windung der letzten Lagen in die Nähe von Windungen der ersten Lagen kommen kann. Es treten nämlich kurz vor Erreichung des Synchronismus' zwischen den Enden der Spulen Spannungen auf, die 1000 Volt wesentlich überschreiten können, so daß auch zwischen den Windungen, die nahe am Anfang und Ende der Spule liegen, bedeutende Spannungen vorhanden sind. Liegen solche Windungen innerhalb der Spule räumlich nahe beieinander, so liegt die Gefahr vor, daß zwischen diesen Windungen ein Durchschlag eintritt, der die Isolation des Drahtes beschädigen und die Spule unter Umständen unbrauchbar machen kann.

Nach Fertigstellung der Spule wird der Eisenkern eingeschoben und mit den dazugehörigen Schrauben gut zusammengezogen. Hierauf sägen wir mit einer feinen Laubsäge aus einem der kürzeren Schenkel des Eisenberns ein Stück heraus, so daß zwischen den Schenkeln des jetzt U-förmigen Kernes ein Raum frei wird, der etwa 1 mm schmaler ist, als die Länge der Eisenstifte des Rotors. Hierauf feilen wir die Schnittflächen eben und verbreitern den Luftzwischenraum so weit, daß die Rotorstifte mit einem Abstand von etwa 0,25 Millimeter auf jeder Seite dazwischen passen. Den fertigen Stator zeigt schematisch die Blaupause.

Abb. 5. Die Breite des Eisenkerns soll gleich dem Abstand zweier Stifte des Rotors sein.



Die Breite des Eisenkerns soll gleich dem Abstand zweier Stifte des Rotors sein. Ist er ursprünglich breiter, so feilen wir die beiden Enden nach Abb. 5 so stark keilförmig, daß der Eisenkern sich nie über zwei Stiften gleichzeitig befinden kann. Wir können uns, wenn das Feilen zuviel Mühe macht, auch dadurch helfen, daß wir den Eisenkern schmaler machen, indem wir nicht mehr alle Bleche durch den Spulenkörper schieben. Der verbleibende freie Raum im Spulenkörper muß dann mit einem gut passenden Holzstückchen ausgefüllt werden. Es ist sehr wichtig, darauf zu achten, daß der Spulenkörper fest auf dem Eisenkern sitzt, da sonst ein sehr störendes Summen auftritt, das außerdem einen beträchtlichen Energieverlust verursachen kann. Über den Zusammenbau aller dieser Teile wird später noch einiges zu sagen sein.

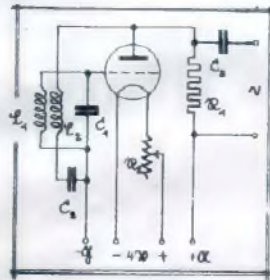
## Der Röhrengenerator

Die beiden Hauptpunkte, die wir uns bei der Konstruktion stets vor Augen halten müssen, sind: Erzielung möglichst guter Frequenzkonstanz des Röhrengenerators und möglichst große Ausgangsleistung des Verstärkers,

denn erstere bewirkt ruhiges Stehen des Bildes ohne Nachregulierung, letztere mühelose und rasche Synchronisierung. Wie weit wir die beiden Forderungen erfüllen können und wollen; ist nur eine Geldfrage, denn bei gegebener Schaltung des Röhrengenerators und konstanten Betriebsspannungen ist die Konstanz der Frequenz nur von der Güte der verwendeten Spulen und Kondensatoren abhängig. Die Ausgangsleistung hängt natürlich nur von der Leistungsfähigkeit der Endstufe des Verstärkers und damit auch der des Netzanschlußgerätes ab.

Die Schaltung des Röhrengenerators zeigt Abb. 6. Sie ist eine normale Reinartschaltung und für reinen Batteriebetrieb bestimmt. Die Frequenzkonstanz ist von der Konstanz der Betriebsspannung sehr stark abhängig; bei Netzbetrieb würde bei starken Spannungsschwankungen auch bei Verwendung bester Einzelteile keine befriedigende Konstanz zu erzielen sein. Wir werden deshalb den Röhrengenerator für Batteriebetrieb einrichten. Da der Stromverbrauch des Generators ganz minimal

Abb. 6. Die Grundschaltung des Röhrengenerators.



ist, ist der Batteriebetrieb keineswegs unwirtschaftlich. Wer den Heizakkumulator ersparen will, kann eine mit Wechselstrom indirekt geheizte Röhre verwenden. Auch bei schwankender Netzspannung wird die Konstanz hierdurch nicht sehr stark beeinflusst, da die Empfindlichkeit der Anordnung gegenüber Heizungsänderungen nicht sehr groß ist.

Um die notwendige Frequenz von 200 Hertz zu erzielen, ist bei einer Induktivität der Spule  $L_1$  von 2 Henry eine Kapazität  $C_1$  von etwa  $0,31 \text{ MF} \approx 280000 \text{ cm}$  erforderlich. Die erzielbare Frequenzkonstanz hängt von der Dämpfung der Spule und von der Verlustfreiheit und Temperaturabhängigkeit der Kondensatoren ab. Wenn wir also eine sehr hohe Frequenzkonstanz erzielen wollen, werden wir die Spule aus möglichst starkem Draht wickeln und als Kapazität Glimmerkondensatoren verwenden. Wer in den Geldmitteln beschränkt ist, wird mit einer weniger guten Konstanz zufrieden sein und eine Spule aus dünnerem Draht und Papierkondensatoren verwenden müssen.

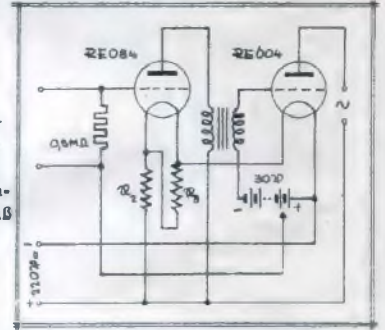
Für höchste Ansprüche wickeln wir die Spule aus 0,8 mm starkem seideumspannenen Kupferdraht; es sind etwa 2500 Windungen gleich 3 kg Draht notwendig. Die Abmessungen des Spulenkörpers, dessen Kern aus Holz und dessen Flanschen am besten aus Pertinax bestehen, gehen aus der Blaupause hervor. Für geringere Ansprüche verwenden wir die gleiche Windungszahl 0,4 mm starken Emailliedrahtes. Der Spulenkörper ist gleich aufgebaut, die notwendigen Maße sind in der Blaupause in Klammern beigefügt.

Für die Rückkopplungsspule  $L_2$  können wir dünnen Draht verwenden, da bei ihr die Dämpfung keine Rolle spielt. Sie erhält ungefähr 2000 Windungen Emailliedraht von 0,2 mm Stärke. Ihr Durchmesser ist der gleiche wie der der verwendeten Schwingkreisspule; die Spulenhöhe ist gleich 2 mm. Die Spule wird in

etwa 5 mm Abstand von der Schwingkreisspule durch einen Schraubenbolzen mit dieser fest verschraubt. Der Rückkopplungskondensator  $C_2$  ist ein Papierkondensator von 0,1 MF.

Wenn wir die Schwingkreiskapazität aus Glimmerkondensatoren aufbauen wollen, ver-

Abb. 7. Der Verstärker an dem Röhrengenerator, hier für Gleichstrom-Netzanschluß.



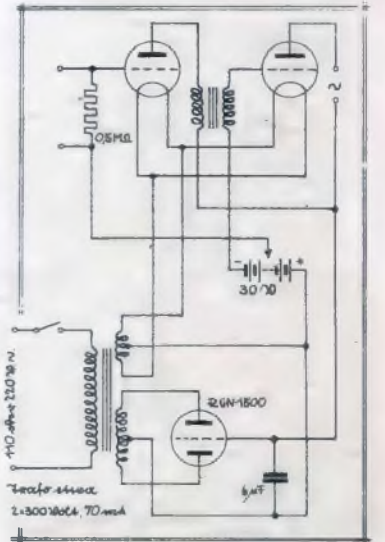
wenden wir die Dubilierkondensatoren von Telefunken oder ein ähnliches Fabrikat. Wir beschaffen uns 29 Kondensatoren zu je 10000 cm, 1 Kondensator zu 5000 cm, 2 Kondensatoren zu 2000 cm und 1 Kondensator zu 1000 cm, ferner einen Drehkondensator beliebigen Fabrikats mit 1000 cm Kapazität. Die Kondensatoren werden so geschaltet, daß wir jeden Kapazitätswert zwischen 250000 und 301000 cm herstellen können (siehe Blaupause). Wollen wir Papierkondensatoren verwenden, so ersetzen wir die 25 Glimmerkondensatoren à 10000 cm durch einen Papierkondensator von 0,25 MF (Prüfspannung 500-Volt  $\sim$ ) und 2 Glimmerkondensatoren von 10000 cm. Die zuschaltbaren Kondensatoren bleiben dieselben.

Der Heizwiderstand  $R_2$  soll ungefähr 20 Ohm, der Anodenwiderstand  $R_1$  0,07–0,1 Megohm, die Anodenspannung 80–100 Volt betragen. Als Röhre verwenden wir eine vom Typ der RE 084 von Telefunken. Die erzeugte Wechselspannung, die etwa 1–2 Volt betragen wird, nehmen wir über den Blockkondensator  $C_2$  von etwa 20000 cm ab und führen sie dem Eingang des Verstärkers zu.

Im Gegensatz zum Röhrengenerator ist der Verstärker

in bezug auf Güte des Aufbaues sehr anspruchslos. Wir brauchen einen zweistufigen Verstärker, die Endröhre koppeln wir über einen Transformator mit der Vorröhre. Wenn wir das La Course Rad sorgfältig aufgebaut haben, genügt die Leistung einer RE 304 zum sicheren Synchronisieren. Wir werden aber

Abb. 8. Derselbe Verstärker wie in Abb. 7, aber für Wechselstrom-Netzanschluß.





trotzdem eine RE 604 in der Endstufe verwenden. Haben wir ein Gleichstromnetz zur Verfügung, so können wir dessen Spannung ohne Drosseln und ohne Kondensatoren als Anodenspannung verwenden, da der Netzton nichts schadet. Auch die Heizung können wir ohne Siebung dem Netz entnehmen.

Bei Wechselstrom ist natürlich ein Gleichrichter notwendig, eine Drossel einzubauen ist aber auch hier überflüssig. Wir brauchen lediglich hinter der Gleichrichterröhre eine Kapazität von etwa 6 MF. In der Vorstufe eine indirekt geheizte Röhre zu verwenden, ist unnötig. Eine RE 084 leistet vorzügliche Dienste, der starke Netzton schadet auch hier nichts. Zur Kopplung zwischen Vorstufe und Endröhre können wir jeden beliebigen Transformator verwenden, da etwaige Verzerrungen hier keine wesentliche Rolle spielen.

Bei der Verstärkung von Sprache und Musik müssen wir Verzerrungen durch Übersteuerung oder unrichtige Gittervorspannung peinlich vermeiden, im vorliegenden Falle dagegen übersteuern wir die Endröhre absichtlich, da wir hierdurch die abgegebene Leistung stark erhöhen können und die Verzerrung nichts schadet. Drücken wir der RE-604 eine Gitterwechselspannung von 60 Volt auf, so können wir ihr eine Wechselstromleistung von etwa zwei Watt entnehmen. Mit dieser können wir unser La Coursches Rad auch bei nicht ganz tadellosem Aufbau sicher synchronisieren. Die Schaltung des Verstärkers mit Netzanschluß für Gleichstrom zeigt Abb. 7, für Wechselstrom Abb. 8. Gut geeignet für unsere Zwecke ist auch der „Einfache Zweistufiger“ nach Blaupause Nr. 43, ausgerüstet mit einem einfachen Zwischentransformator und statt des Eingangstrafos mit einem Widerstand von 0,5 Megohm, zwischen Gitter und Heizung der ersten Röhre.

Zum Schluß wäre noch einiges über den Zusammenbau zu sagen, soweit dieser auf die Wirksamkeit einen Einfluß ausübt. Der Röhrengenerator soll gegen den Verstärker abgeschirmt sein. Dabei ist zu beachten, daß zwischen Abschirmblech und Spule mindestens 4 cm Abstand eingehalten wird, da das Blech bei geringerem Abstand die Induktivität der Spule herabsetzt und außerdem dämpfend wirkt. Die Kondensatoren sollen für sich in ein Holzkästchen eingebaut sein, um rasche Temperaturschwankungen, die durch Zugluft hervorgerufen werden können, zu vermeiden. Die Umsteckvorrichtung für die Kondensatoren, sowie den Griff des Drehkondensators bringt man am besten auf der Frontplatte an, damit sie leicht zugänglich sind. Baut man den Röhrengenerator und den Verstärker getrennt auf, so kann man beide später in dem Gehäuse, das die Nipkowscheibe enthält, unterbringen.

## Der Empfänger

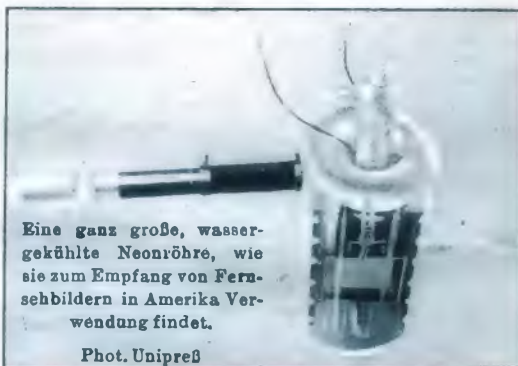
Die drahtlose Übertragung von Fernsehendungen geschieht im Prinzip in der gleichen Weise wie die Übertragung von Sprache und Musik beim Rundfunk. Die den Helligkeitswerten der nacheinander abgetasteten Bildpunkte entsprechenden Stromwerte werden der von einem Sender ausgestrahlten hochfrequenten Trägerwelle aufgedrückt; der Sender wird mit der Bildpunktfrequenz moduliert. Bei der jetzt gebräuchlichen Bildpunktzahl und Bildzahl pro Sekunde liegt die mittlere Modulationsfrequenz ungefähr in der gleichen Größe wie bei Sprache und Musik. Es wird also auch anzunehmen sein, daß zum Empfang der Fernsehendungen die gleichen Empfangsapparate verwendet werden können wie zum Rundfunkempfang. Diese Annahme trifft, wenn auch mit gewissen Einschränkungen, tatsächlich zu.

### Allgemeines über die Schaltung.

Beim Fernsehempfang ist die richtige Wiedergabe der hohen Modulationsfrequenzen von besonderer Wichtigkeit, da bei nicht richtiger Wiedergabe die Schärfe des Bildes leidet. Bei der Konstruktion des Empfängers und Verstärkers ist deshalb darauf zu achten, daß besonders die hohen Frequenzen nicht benachteiligt werden. Nun haben aber bekanntlich abgestimmte Hochfrequenzverstärker die

unangenehme Eigenschaft, die höheren Modulationsfrequenzen durch Abschneiden der Modulationsseitenbänder zu benachteiligen. Daraus kann man ohne weiteres schließen, daß eine Hochfrequenzverstärkung mit mehreren abgestimmten Kreisen in üblicher Schaltung sich für Fernsehempfangszwecke nicht empfiehlt.

Auch beim Niederfrequenzverstärker ist darauf zu achten, daß die hohen Frequenzen gut wiedergegeben werden. Im Prinzip ist es gleichgültig, ob man Widerstands- oder Transformatorkopplung anwendet. Bei letzterer ist jedoch große Vorsicht geboten. Die meisten Transformatoren, auch die besten Fabrikate nicht ausgenommen, haben nämlich Resonanzlagen im Gebiet der höheren Modulationsfrequenzen. Beim Empfang von Sprache und Musik stören diese im allgemeinen nicht, da die hohen Frequenzen recht selten vorkommen und auch vom Lautsprecher meist nicht wiedergegeben werden. Anders dagegen beim Fernsehempfang. Resonanzlagen machen sich hier durch eine Verdopplung oder gar Vervielfachung und Verwaschenheit der Konturen bemerkbar und wirken deshalb äußerst störend. Erfahrungsgemäß wird diese Erscheinung um so stärker, je höher das Übersetzungsverhältnis der Transformatoren ist. Deshalb ist von der Verwendung hoher Über-



Eine ganz große, wassergekühlte Neonröhre, wie sie zum Empfang von Fernsehbildern in Amerika Verwendung findet.

Phot. Unipres

setzungsverhältnisse abzuraten, um so mehr, als sie auch noch andere Unzuträglichkeiten verursachen. Auch die Verwendung mehrere Transformatoren ist häufig nachteilig; am zweckmäßigsten ist es, eine Kombination von Widerstands- und Transformatorkopplung zu verwenden, und zwar in der Weise, daß man zwischen vorletzte und Endröhre einen Transformator schaltet, die übrigen Stufen aber mit Widerständen und Kondensatoren koppelt.

Als Gleichrichter hat sich bis jetzt das rückgekoppelte Audion für Fernsehempfang am besten bewährt. Wir werden im folgenden ein rückgekoppeltes Audion vorsehen, da die Voraussetzung für die Anwendung des Richtverstärkers wegen der geringen Anzahl der Fernsehsender nur in den seltensten Fällen gegeben sein dürfte.

Es ist immer zweckmäßig, wenn man sich auf Neuland begibt, mit einfachen Mitteln anzufangen. Wir werden deshalb unseren Empfänger ohne Hochfrequenzverstärker, also als rückgekoppeltes Audion mit Niederfrequenzverstärker bauen. Befriedigende Erfolge wird man allerdings nur dann erzielen können, wenn der Empfänger auf Höchstleistung gebracht ist und eine gute Hochantenne zur Verfügung steht. Grundsätzlich ist zu sagen, daß Aussicht auf Erfolg nur besteht, wenn der betreffende Sender (vorerst London und Berlin-Witzleben<sup>1)</sup> am Empfangsort hinter dem Audion in mittlerer Kopfhörerlautstärke zu hören ist. Man probiere dies, bevor man zu bauen beginnt, mit irgendeinem Audion aus. Hat einer der beiden Sender die mindestens notwendige Lautstärke, so kann man mit dem Bau getrost beginnen, denn der Erfolg ist dann bei einigermaßen sauberer Arbeit, und wenn man mit Verständnis für die Sache baut, sicher.

An dieser Stelle möchte ich auch darauf hinweisen, daß nur einigermaßen Geübte sich an die Aufgabe heranwagen sollen. Der Fern-

<sup>1)</sup> Neuerdings auch Königswusterhausen.

sempfänger darf auf keinen Fall der erste Empfänger überhaupt sein. Denn das Fernsehen ist heute noch keine Unterhaltung, sondern befindet sich im Versuchsstadium und an Versuchen soll sich nur der beteiligen, der die nötigen Kenntnisse dazu besitzt. Die Mitarbeit dieser Kreise ist allerdings äußerst wünschenswert und es wäre im Interesse der Sache sehr zu begrüßen, wenn möglichst viele geübte Bastler sich an dem Bau eines Fernsehempfängers wagen und über die von ihnen erzielten Ergebnisse berichten würden.

Bevor über den Bau des Empfängers gesprochen werden soll, noch einige Worte über die Frage der Stromversorgung. Da zum Betrieb der Glimmlampe eine ziemlich beträchtliche Leistung notwendig ist (1–1,5 Watt), kommt eigentlich nur Netzanschluß in Frage. Der Fernsehempfänger ist aber in bezug auf Freiheit von Netzgeräuschen ziemlich anspruchsvoll; wir müssen deshalb der Ausgestaltung des Netzanschlußgerätes besondere Sorgfalt zuwenden. Bei Gleichstrom bauen wir Empfänger und Netzanschluß als geschlossenes Ganzes in ein Gehäuse, während bei Wechselstrom die Trennung von Empfänger und Netzanschluß zweckmäßiger ist. Da wir nämlich außer dem Audion noch eine dreistufige Niederfrequenzverstärkung brauchen, macht es oft beträchtliche Schwierigkeiten, Störungen, die durch Streuung der Transformatoren hervorgerufen werden, zu beseitigen. Ihre Beseitigung ist bei Zusammenbau in einem Gehäuse überhaupt nur durch vollständige Eisenpanzerung des Netzteiles möglich. Dies bedeutet aber eine unnötige handwerkliche Erschwerung, so daß wir Netzteil und Empfänger besser räumlich trennen und in genügender Entfernung voneinander aufstellen. (Fortsetzung folgt)

## Der Großsender schlägt durch

(Schluß vom vorigen Heft)

Als am einfachsten zur Erreichung genügender Ortssenderschwächung vor der ersten Röhre erweist sich ein spezieller Sperrkreis, womöglich ein Kendall Rejektor. Man wird also von vornherein in Neubauten genügend Platz vorsehen für den Einbau eines Kendall. Auch die Industrie wird dem Rechnung tragen und entsprechende Geräte bauen müssen, Abb. 5.

Gleichzeitig eine nette Illustrierung zu meinem letzten Artikel über die Daseinsberechtigung des Bastlers. Im Augenblick der Betriebsaufnahme von Mühlacker und Heilsberg kann der Bastler seine Apparate parat haben, während die Industrie nur langsam folgen kann.

Weitere Möglichkeiten: Man wird mit zunehmender Zahl und Stärke der Großsender überhaupt sein Augenmerk auf die Abstimm-schärfe vor der ersten Röhre zu richten haben. Dazu noch wachsen die Verstärkungen der Röhren immer mehr, sie werden also immer empfindlicher gegen Modulationserscheinungen. Es ist also durchaus ein Apparat denkbar, der neben einem Rejektor eine ganze Anzahl abgestimmter Kreise hintereinander vor der ersten Röhre besitzt, die sehr hoch verstärkt. Dahinter käme dann ein gewöhnlicher Einzelkreis mit variabler Trennstärke (Rückkopplung), der auf einen Richtverstärker arbeitet. Von da ab ginge es in üblichen Bahnen weiter.

C. Hertweck.

Abb. 5. Wie der Eingang moderner Funkgeräte nach dem Vorschlag des Verfassers geschaltet sein sollte.

