

Bibliothek des Radio-Amateurs 5. Band

Herausgegeben von Dr. Eugen Nesper

---

Der  
**Hochfrequenz-Verstärker**

Ein Leitfaden für Radio-Techniker

Von

**Max Baumgart**

Ingenieur

Mit 27 Textabbildungen



**Berlin**

Verlag von Julius Springer

1924

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung  
in fremde Sprachen, vorbehalten.

ISBN 978-3-642-47110-0

ISBN 978-3-642-47362-3 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-47362-3

## **Zur Einführung der Bibliothek des Radio-Amateurs.**

Schon vor der Radio-Amateurbewegung hat es technische und sportliche Bestrebungen gegeben, die schnell in breite Volksschichten eindringen; sie alle übertrifft heute bereits an Umfang und an Intensität die Beschäftigung mit der Radio-Telephonie.

Die Gründe hierfür sind mannigfaltig. Andere technische Betätigungen erfordern nicht unerhebliche Voraussetzungen. Wer z. B. eine kleine Dampfmaschine selbst bauen will — was vor zwanzig Jahren eine Lieblingsbeschäftigung technisch begabter Schüler war —, benötigt einerseits viele Werkzeuge und Einrichtungen, muß andererseits aber auch ein guter Mechaniker sein, um eine brauchbare Maschine zu erhalten. Auch der Bau von Funkeninduktoren oder Elektrisiermaschinen, gleichfalls eine Lieblingsbetätigung in früheren Jahrzehnten, erfordert manche Fabrikationseinrichtung und entsprechende Geschicklichkeit.

Die meisten dieser Schwierigkeiten entfallen bei der Beschäftigung mit einfachen Versuchen der Radio-Telephonie. Schon mit manchem in jedem Haushalt vorhandenen Altgegenstand lassen sich ohne besondere Geschicklichkeit Empfangsergebnisse erzielen. Der Bau eines Kristalldetektorempfängers ist weder schwierig noch teuer, und bereits mit ihm erreicht man ein Ergebnis, das auf jeden Laien, der seine ersten radiotelephonischen Versuche unternimmt, gleichmäßig überwältigend wirkt: Fast frei von irdischen Entfernungen, ist er in der Lage, aus dem Raum heraus Energie in Form von Signalen, von Musik, Gesang usw. aufzunehmen.

Kaum einer, der so mit einfachen Hilfsmitteln angefangen hat, wird von der Beschäftigung mit der Radio-Telephonie loskommen. Er wird versuchen, seine Kenntnisse und seine Apparatur zu verbessern, er wird immer bessere und hochwertigere Schaltungen ausprobieren, um immer vollkommener die aus dem Raum kommenden Wellen aufzunehmen und damit den Raum zu beherrschen.

Diese neuen Freunde der Technik, die „Radio-Amateure“, haben in den meisten großzügig organisierten Ländern die Unterstützung weitvorausschauender Politiker und Staatsmänner gefunden unter dem Eindruck des universellen Gedankens, den das Wort „Radio“ in allen Ländern auslöst. In anderen Ländern hat man den Radio-Amateur geduldet, in ganz wenigen ist er zunächst als staatsgefährlich bekämpft worden. Aber auch in diesen Ländern ist bereits abzusehen, daß er in seinen Arbeiten künftighin nicht beschränkt werden darf.

Wenn man auf der einen Seite dem Radio-Amateur das Recht seiner Existenz erteilt, so muß naturgemäß andererseits von ihm verlangt werden, daß er die staatliche Ordnung nicht gefährdet.

Der Radio-Amateur muß technisch und physikalisch die Materie beherrschen, muß also weitgehendst in das Verständnis von Theorie und Praxis eindringen.

Hier setzt nun neben der schon bestehenden und täglich neu aufschießenden, in ihrem Wert recht verschiedenen Buch- und Broschürenliteratur die „Bibliothek des Radio-Amateurs“ ein. In knappen, zwanglosen und billigen Bändchen wird sie allmählich alle Spezialgebiete, die den Radio-Amateur angehen, von hervorragenden Fachleuten behandeln lassen. Die Kopplung der Bändchen untereinander ist extrem lose: jedes kann ohne die anderen bezogen werden, und jedes ist ohne die anderen verständlich.

Die Vorteile dieses Verfahrens liegen nach diesen Ausführungen klar zutage: Billigkeit und die Möglichkeit, die Bibliothek jederzeit auf dem Stande der Erkenntnis und Technik zu erhalten. In universeller gehaltenen Bändchen werden eingehend die theoretischen Fragen geklärt.

Kaum je zuvor haben Interessenten einen solchen Anteil an literarischen Dingen genommen, wie bei der Radio-Amateurbewegung. Alles, was über das Radio-Amateurwesen veröffentlicht wird, erfährt eine scharfe Kritik. Diese kann uns nur erwünscht sein, da wir lediglich das Bestreben haben, die Kenntnis der Radiodinge breiten Volksschichten zu vermitteln. Wir bitten daher um strenge Durchsicht und Mitteilung aller Fehler und Wünsche.

Dr. Eugen Nesper.

## **Vorwort.**

Wohl kein Gebiet der Technik wirkt anziehender und anregender auf die Jugend und reifere Jugend, als gerade das der Radio-Technik. Schon die für den weniger Eingeweihten geheimnisvollen Vorgänge und das Rätselhafte der Wirkungen löst in fast jedem mit nur einigermaßen für die Technik ansprechendem Gemüt eine Sehnsucht nach den näheren Zusammenhängen aus. Diese Sehnsucht zu fördern und zum Tätigkeitsdrang, zu positiver Arbeit zu verstärken, sollte Aufgabe eines jeden sein, dem die Zukunft unseres Volkes am Herzen liegt. Denn diese Tätigkeit erzieht, regt an und bildet einen selbstbewußten, die Technik und den Fortschritt fördernden und begeisterten Nachwuchs heran. Dieses Büchlein ist für den Bastler und den angehenden Radio-Techniker geschrieben und soll ihn in die Lage versetzen, sich an selbsterbauten und doch gut arbeitenden Geräten zu erfreuen, daran zu lernen, sich und den Seinen zur Unterhaltung, der Allgemeinheit zum Nutzen.

Wenn dieses Büchlein der Bastler- und Radio-Gemeinde neue Freunde und Anhänger wirbt, dann ist der Zweck erreicht, und es wäre der schönste Lohn für alle Arbeit.

Es sei an dieser Stelle bemerkt, daß die praktische Betätigung auf diesem Gebiet vorläufig in Deutschland von der Genehmigung der Reichspostbehörde abhängig ist. Diese Erlaubnis ist also vor Beginn der Arbeiten nachzusuchen.

Berlin, im Februar 1924.

**Max Baumgart.**










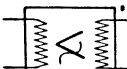







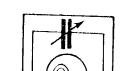

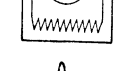



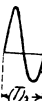




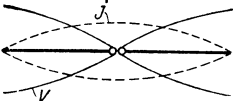

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Bezeichnungen der Radio-Telegraphie und -Telephonie . . . . .	VII
<b>Allgemeines</b> . . . . .	1
<b>1. Einführung</b> . . . . .	1
<b>2. Empfangsanlagen.</b> . . . . .	3
<b>3. Bau von Hochfrequenz-Verstärkern</b> . . . . .	6
I. Der Zweifachhochfrequenz-Verstärker mit Rahmen . . . . .	6
a) Schaltungen . . . . .	6
b) Der Rahmen . . . . .	7
c) Der Hochfrequenz-Verstärker . . . . .	11
Das Verstärkerbrett . . . . .	13
Das Grundbrett . . . . .	14
Der Lampensockel und die Steckerbuchsenleisten . . . . .	14
Die Kondensatoren . . . . .	18
Der Ableitungswiderstand oder die Drossel . . . . .	19
II. Der Dreifachhochfrequenz-Verstärker für Broad- casting . . . . .	22
III. Der Fünffachhochfrequenz-Verstärker für Broad- casting . . . . .	24
<b>Zubehör</b> . . . . .	25
IV. Das Telephon . . . . .	25
V. Die Heizbatterie . . . . .	26
VI. Die Anodenbatterie . . . . .	27
<b>Einiges über Wellenlängen</b> . . . . .	31
<b>Die Inbetriebnahme</b> . . . . .	31

# Bezeichnungen der Radio-Telegraphie und -Telephonie.

	Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie.		Induktor (Resonanzinduktor).
	Gleichstrommaschine.		Transformator, Hochfrequenztransformator.
	Wechselstrommaschine.		Funkenstrecke für seltene Funkenentladungen.
	Hochfrequenzmaschine, Hochfrequenzquelle.		Löschfunkstrecke (Stoßfunkstrecke).
	Regulierbarer Schiebekontakt.		Lichtbogengenerator.
	Steckkontakt.		Entladestrecke für ideale Stoßerregung.
	Klemmenanschluß.		Vakuümröhre (Kathodenröhre).
	(Ohmscher) Widerstand.		Unveränderliche Selbstinduktionsspule.
	Eisen-Wasserstoffwiderstand.		Honigwabenspule (Honeycombcoil).
	Luftdrossel.		Veränderliche Selbstinduktionsspule, Schiebepule, Variometer.
	Eisendrossel.		Kopplung.
	Tonspule.		Unveränderlicher Kondensator, Blockkondensator.
	Schalter.		Veränderlicher Kondensator, Drehplattenkondensator.
	Mehrpoliger Schalter.		Pendelkondensator.
	Taster.		
	Unterbrecher, Ticker.		
	Transformator.		

# VIII Bezeichnungen der Radio-Telegraphie und -Telephonie.

	Indikationsinstrument, Galvanometer, Amperemeter, Voltmeter.		Gutleitende Erde.
	Geißler- (Helium-, Neon- usw.) Röhre.		Schlechtleitende Erde.
	Kohärer.		In sich geschlossene Apparatur.
	Kristalldetektor.		Niederfrequenzverstärker.
	Elektrolytische Zelle.		Mittelfrequenzverstärker.
	Thermoelement.		Hochfrequenzverstärker.
	Mikrophon.		Zweifach-Hochfrequenzverstärker.
	Telephon.		Dreifach-Hochfrequenzverstärker.
	Lautsprecher.		Schwungzusatzapparat (Überlagerer).
	Schreibapparat.		
	Relais.		Halbperiodige Schwingung.
	Geerdete Antenne.		$T$ = Schwingungsdauer $A$ = Wellenlänge.
	Schwach strahlende Antenne, Schirmantenne.		$R$ = Resonanzpunkt.
	Starkstrahlende Antenne.		
	Antenne mit Gegengewicht.		$J$ = Strom, magnetische Feldintensität. $V$ = Spannung, elektrische Feldintensität.
	Spulen- (Rahmen-) Antenne.		



## Allgemeines.

Auf das Wesen der drahtlosen Übermittlung von Sprache, Musik und Zeichen näher einzugehen, ist nicht Aufgabe dieses Werkchens. Es existiert hierüber eine gute und für jeden gebildeten Laien mit allgemeinen elektrotechnischen und physikalischen Kenntnissen verständliche, umfangreiche und auch gedrängte Literatur. Ich erwähne nur: „Die Welt um Nauen“ von Arthur Fürst und als besonders preiswert und doch mit guten Abbildungen, auch von gutem, verständlichen Inhalt: Hanns Günther: „Wellentelegraphie, ein radiotechnisches Praktikum“, Stuttgart, Verlag Franckh. Das Buch ist besonders geeignet, allgemeine Vorkenntnisse in leichtverständlicher Darbietung dem Leser zu vermitteln. Dem weiter fortgeschrittenen Radioamateur und dem angehenden Ingenieur wird das Buch „Der Radio-Amateur“ von Dr. Eugen Nesper, erschienen im Verlag von Julius Springer, ein nicht versagender Berater sein.

## 1. Einführung.

Durch einen Schwingungskreis mit entsprechenden elektrischen Größen, der Selbstinduktion  $Sv$ , dem Kondensator  $Cv$  und dem Energieerzeuger der hochfrequenten Wechselströme  $H$ , wird vermittels eines Drahtgebildes, der Antenne, der diese umgebende Äther angestoßen und in Schwingungen versetzt (Abb. 1). Diese Schwingungen, die sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen (300 000 km/Sek.), können dauernd sein, jedoch auch, z. B. im Rhythmus der Morsezeichen, unterbrochen werden. Durch die Antenne werden also Ätherwellen erregt, deren Schwingungszahl, Frequenz, oder wie man es fachmännisch ausdrückt „Wellenlänge“, durch die elektrischen Abmessungen gekennzeichnet sind. In der Praxis ist die Einrichtung so getroffen, daß man die elektrischen Größen „Selbstinduktion“ und „Kapazität“ durch einfache Hebel- oder Knopfbetätigung bequem ändern kann und somit in

der Lage ist, schnell eine gewünschte Wellenlänge zur Ausstrahlung zu bringen.

Da wir Menschen kein Organ haben, welches uns die elektrischen Schwingungen, wie z. B. durch unsere Augen die Lichtwellen, aufzunehmen gestattet, so müssen wir Einrichtungen verwenden, die uns die Erkennung der ausgestrahlten

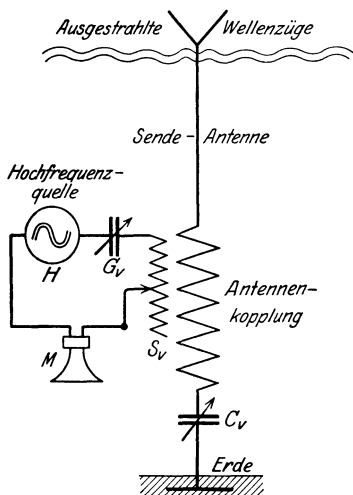


Abb. 1. Radio-Telephonie-Sender.

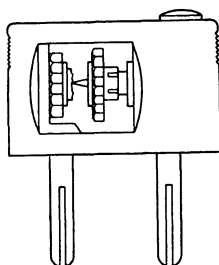


Abb. 2. Kristalldetektor.

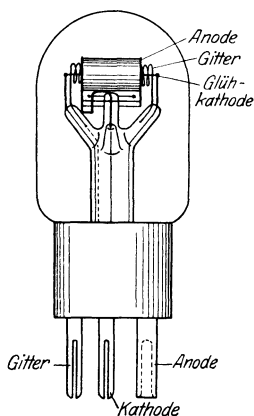


Abb. 3. Kathodenröhre.

Wellen vermitteln. Diese Mittel haben wir in den Detektoren der Empfangseinrichtungen. Man verwendete vor nicht zu langer Zeit ausschließlich Kristalldetektoren. Diese bestehen z. B. aus einem Stückchen Silizium, auf das leicht eine Silber-, Platin-, Gold- oder Graphitspitze aufliegt (Abb. 2). Derartige Detektoren sind verhältnismäßig unempfindlich und verlangen große Empfangsenergien. Erst durch Einführung der Kathodenröhre (Abb. 3) hat man einen großen Fortschritt auf dem gesamten Gebiete der Radiotechnik gemacht. Besonders für die Empfangsanlagen wird in modernen Geräten aus-

schließlich die Röhre angewendet, die nicht nur ein guter Wellenindikator ist, sondern darüber hinaus noch die ankommende Welle erheblich verstärkt. Allerdings stellt das Arbeiten mit der Röhre

eine größere Anforderung an den Bastler und Radioamateur. Darin sollte jedoch gerade der Anreiz liegen, sich die nötigen Kenntnisse anzueignen, denn der Erfolg wird alle Mühen vielfältig lohnen.

Wie die Sendeanlage besteht auch die Empfangsseite aus der Antenne, dem Schwingungskreis, aus Selbstinduktion und Kapazität und (als Anzeigemittel) dem Detektor, zum Nachweis der ankommenden Welle. Ist der Empfänger auf den Erzeuger der Wellen, den Sender, „abgestimmt“, oder wie man auch sagt, „in Resonanz“, so werden wir in dem Telephon, welches mit Ausnahme einiger Spezialfälle, die uns hier nicht interessieren, zum Abhören verwendet wird, die ankommenden Wellenzüge aufnehmen können.

Die elektrischen Wellen erzeugen in dem abgestimmten, d. h. mit dem sich mit dem Sender in „Resonanz“ befindenden Empfänger Ströme, und zwar hochfrequente, der ankommenden Welle entsprechende Wechselströme, die im Detektor gleichgerichtet und in Hörfrequenz umgewandelt werden. Diese pulsierenden Gleichströme haben ungefähr die Frequenz 1000 und erregen somit im Telephon einen Ton, der markant ist und leicht von den Störgeräuschen unterschieden werden kann.

Auf Einzelheiten kann hier aus Zweckmäßigkeitsgründen nicht näher eingegangen werden, es sei jedoch gesagt, daß mit derartigen Anordnungen auch ohne weiteres Musik und Sprache aufgenommen werden können.

## 2. Empfangsanlagen.

Empfangsanlagen sind je nach den Ansprüchen und je nach dem Zweck in einfachster Weise anzufertigen. Der Detektorempfang steht in bezug auf Einfachheit und Preiswürdigkeit an erster Stelle (Abb. 4).

Doch darf man an derartige Anordnungen keine großen Anforderungen an Reichweite und Lautstärke stellen; wesentlich dabei ist eine gute und große Antenne. Weit Besseres läßt sich mit der Röhre als Detektor, „Audion“ genannt, erreichen, doch ist auch hier eine zweckentsprechende Antenne nötig (Abb. 5).

Alle diese Empfangseinrichtungen bedingen eine gute Erdung.

Durch Einführung der Kathodenröhre, die auf dem gesamten Sende- und Empfangs- sowie Verstärkungsgebiet eine vollkommene Umwälzung gebracht

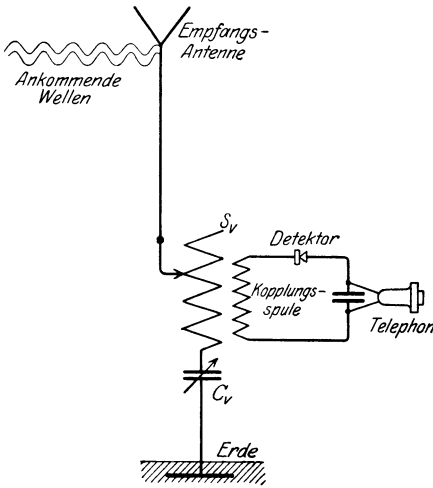


Abb. 4. Kristalldetektor-Empfänger.

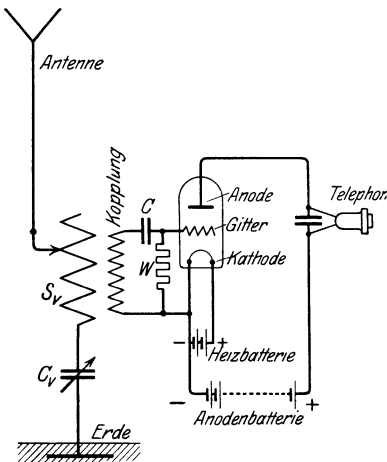


Abb. 5. Audion-Empfänger.

hat, ist man in die Lage versetzt worden, von einer Antennenform praktischen Gebrauch zu machen, die bis jetzt nur Laboratoriumswert hatte, nämlich von der Rahmenantenne (Abb. 8).

Die Rahmenantenne bedeutet eine große Vereinfachung der Empfangsanordnung und gestattet, auf kleinstem Raume im Zimmer, ohne jede Erdung gute Empfangsresultate zu erzielen. Sie hat gegen die Hochantenne mit Erdung den Vorteil einer fast absoluten Störungsfreiheit durch atmosphärische Entladungen und bietet durch ihre Richtwirkung die Möglichkeit, unerwünschte Sender aus dem Hörbereich zu bringen. Diese Rahmenantenne ist ein ideales Gerät für den Amateur, der mit ihrer Hilfe die mannigfachsten Studien und Experimente machen und sich ein Feld anregendster Versuchstätigkeit anschließen kann. Auch wird die ganze Empfangsanordnung durch den Rahmen transportabel.

absoluten Störungsfreiheit durch atmosphärische Entladungen und bietet durch ihre Richtwirkung die Möglichkeit, unerwünschte Sender aus dem Hörbereich zu bringen. Diese Rahmenantenne ist ein ideales Gerät für den Amateur, der mit ihrer Hilfe die mannigfachsten Studien und Experimente machen und sich ein Feld anregendster Versuchstätigkeit anschließen kann. Auch wird die ganze Empfangsanordnung durch den Rahmen transportabel.

Während die Hochantenne durch elektrische Wellen induziert wird, sind es beim Rahmen die elektromagnetischen Wellen, welche diese erregen. Die geringe Aufnahmeenergie des Rahmens

macht die Verwendung des Kristalldetektors zur Unmöglichkeit. Die Empfangsenergie liegt schon bei geringer Entfernung vom Sender weit unter der Reizschwelle dieser Detektoren, so daß auch eine nachträgliche Verstärkung beliebigen Grades die Anlage nicht zum Ansprechen bringen kann.

In der Kathodenröhre haben wir nun ein Mittel, welches uns gestattet, auch die geringsten Empfangsenergien aufzunehmen und beliebig zu verstärken, indem man einfach die Anzahl der Röhren vermehrt (Kaskadenschaltung).

Da in diesem Falle die in der Antenne induzierten, also hochfrequenten Wechselströme direkt verstärkt werden, so spricht man hier von einer „Hochfrequenzverstärkung“. Um diese verstärkten hochfrequenten Wechselströme im Telefon für unser Ohr wahrnehmbar zu machen, muß man diese nach genügender Verstärkung gleichrichten, resp. die Frequenz auf Hörfrequenz bringen. Dies geschieht entweder durch Schaltung der letzten Röhre als „Au-

dion“ (Abb. 6) oder mittels eines Kristalldetektors (Abb. 5 a).

Um noch größere Lautstärken oder beigleicher Lautstärke größere Reichweiten zu erzielen, kann man unter Benutzung eines Zwischentransformators an Stelle des Empfangstelephons einen „Niederfrequenz-Verstärker“ anschalten. (Der Verfasser hat mittels Rahmens von 25cm Kantenlänge und 4 Röhren ohne Niederfrequenz-Verstärkung in Berlin mühelos die Zeichen des Eiffelturms aufgenommen.)

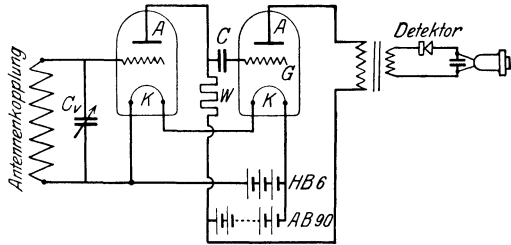


Abb. 5a. Hochfrequenzverstärker mit Kristalldetektor.

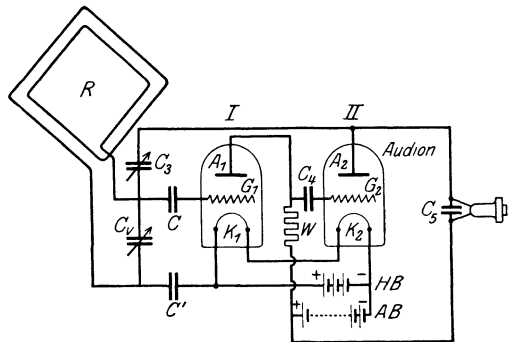


Abb. 6. Hochfrequenzverstärker mit Audion.

### 3. Bau von Hochfrequenz-Verstärkern.

Die nachstehenden Geräte sind vom Verfasser gebaut und als brauchbar erprobt worden. Bei Einhaltung der Abmessungen und Verwendung guten Isoliermaterials ist jedem Radioamateur der Erfolg sicher. Ohne Mühe und viel Geduld wird es allerdings nicht abgehen. Um so schöner ist beim Gelingen der Arbeit die Freude am Erfolg. Als Verstärkungsröhren eignen sich gut die sogenannten „Seddig-Röhren“, welche leicht anschwingen und nur ca. 60 Volt Anodenspannung benötigen. Der Preis ist ein niedriger, was für den Bastler und Amateur sehr wichtig ist. Überhaupt ist bei den ganzen Anordnungen großer Wert auf möglichst geringe Anlagekosten gelegt, damit nicht aus Mangel an Betriebskapital etwa die Arbeit abgebrochen werden muß. Auch auf die Verwendung einfacher Werkzeuge ist bei den Bauanleitungen großer Wert gelegt, obwohl es bei diesen Arbeiten wohl kaum ohne eine kleine Handbohrmaschine neben Schraubstock, einigen Zangen, Hammer, Feilen und Metallsäge abgehen wird.

Ein jeder wird ja wohl Freunde und Bekannte haben, die im Notfalle mit einem fehlenden Werkzeug oder Teil aushelfen. Nun frisch ans Werk und gutes Gelingen.

#### I. Der Zweifachhochfrequenz-Verstärker mit Rahmen.

##### a) Schaltungen.

Die Abb. 6 gibt ein Schaltbild wieder, nach welchem der Empfänger gebaut werden kann. Es ist diese eine von Leithäuser angegebene

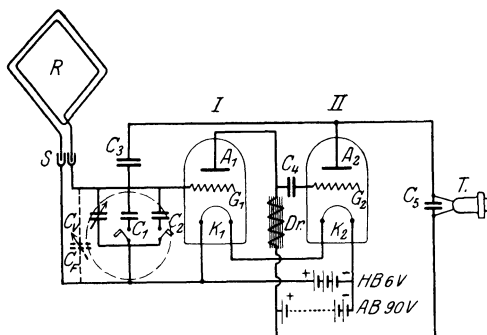


Abb. 7. Hochfrequenzverstärkung.

Schaltung, die auch unabhängig davon im Laboratorium von Heiligttag verwendet wurde. Die Abb. 7 gibt das Schaltbild in vereinfachter Ausführung und mit Drossel als Ableitungswiderstand, wie es bei den nachbeschriebenen Verstärkern Anwendung findet.

## b) Der Rahmen.

Der Rahmen (Abb. 8) ist quadratisch mit einer Kantenlänge von 1 m. Die Drahtaufgabe, die gleichzeitig am besten die gesamte Selbstinduktion des Empfängers ist, besteht aus 25 Windungen, also ungefähr 100 m eines besponnenen oder emaillierten Drahtes von 0,4—0,5 mm Stärke. Zur Not kann man gewöhn-

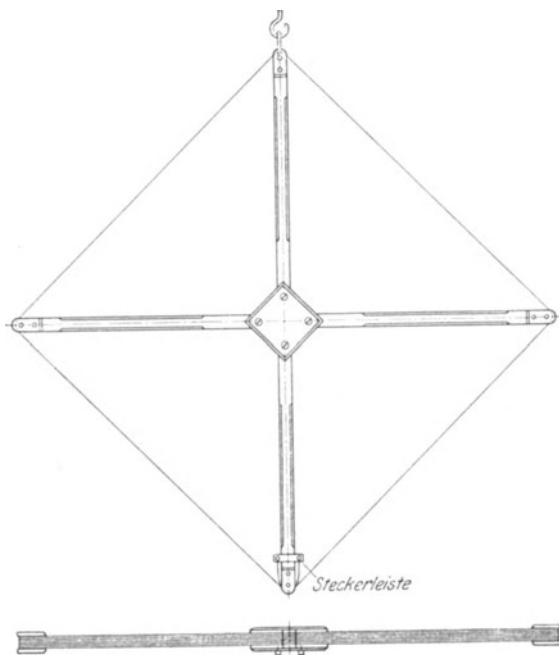


Abb. 8. Rahmen.

lichen Klingelleitungsdraht nehmen, der allerdings gut paraffiniert oder gewachst sein muß. Im Falle man die gesamte Selbstinduktion auf den Rahmen nimmt, was einfach und bequem ist, lege man Windung neben Windung ohne den üblichen Zwischenraum. Irgendwelche Verminderung der Empfangsstärke tritt hierbei nicht oder nur unwesentlich ein. Die vorbeschriebene Anordnung hat eine ungefähre Eigenwelle von 2000 m. Will man kleinere Wellen aufnehmen, so muß man den Rahmen unterteilen und die nicht für den Empfang nötigen Windungen durch einen Schalter kurz schließen.

Unter Zugrundelegung einer Drahtstärke mit Isolierung von 1 mm ist die Wickel- und damit lichte Rahmenbreite  $1 \times 25 = 25$  mm. Aus einem Brett von 15—20 mm Dicke und entsprechender Länge schneiden wir nun zwei Leisten von 25 mm Breite und 1,4 m Länge, gleich der Diagonale des Quadrates von 1 m Kante. Wer mit Hobel und Säge nicht geschickt genug ist, aber auf saubere Ausführung Wert legt und den Kostenpunkt nicht zu sehr zu scheuen braucht, kann sich diese Leisten beim Tischler anfertigen lassen. Die Leisten erhalten gemäß Abb. 9 a eine kongruente Aussparung und sind an den Enden abzurunden. Die Leisten werden wie beim Christbaumkreuz zu-

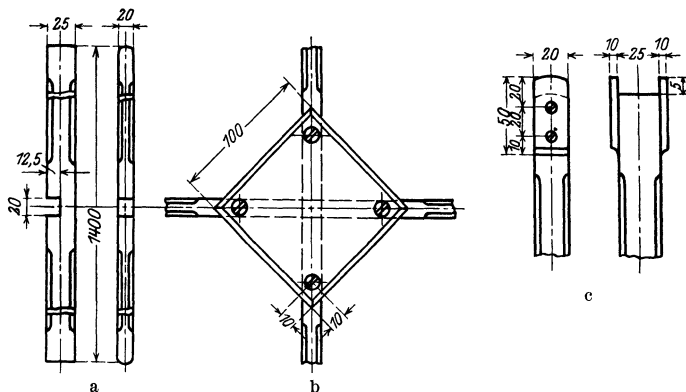


Abb. 9 a—c. Einzelheiten zum Empfangsrahmen.

sammengesteckt, so daß die Längskanten eine Ebene bilden. Aus einem Brettchen von etwa 10 mm Stärke schneidet man nun zwei Stücke von 10 cm Kantenlänge nach Abb. 9 b.

Die Kanten facettiert man, um die Brettchen etwas gefälliger im Aussehen zu machen. Auch die Längskanten der Leisten kann man so bis etwa 10 cm vom Ende bearbeiten, was dem Ganzen ein sehr gefälliges Aussehen gibt. Aus der Skizze Abb. 9 a sind diese Details gut zu entnehmen. Die Brettchen werden nun auf Ecke in Richtung der Leistenmittellinien an jeder Ecke durch eine Schraube mit dem Rahmenkreuz verschraubt. Dies gibt dem Rahmen den notwendigen Halt. An den Enden des Kreuzes sind, um die aufgebrachtten Windungen vor dem Herabgleiten zu bewahren, kleine Stützbrettchen von ebenfalls 10 mm Dicke, und wie die Mittelbrettchen gefällig hergerichtet, mittels Holz-



schrauben anzubringen. Die Stützbrettchen werden so aufgebracht, wie die Skizze Abb. 9c zeigt, mit 5 mm Übergriff.

Ist das Rahmengestell aus Tannen- oder Kiefernholz gefertigt, so beizt man es nach dem Glätten, wodurch der Rahmen ein gutes Aussehen erhält. Nunmehr bleibt noch das Klemmbrett aus Isolierstoff für die Verbindungsleitungen mit dem Verstärkerbrett. Die Verbindung stellt man des bequemen Arbeitens wegen durch Stecker und biegsame Litze, die nicht verdreht sein soll, her.

Von einem passenden Stück Hartgummi, Pertinax oder dergleichen von ca. 10 mm Stärke schneidet man mit der Säge einen

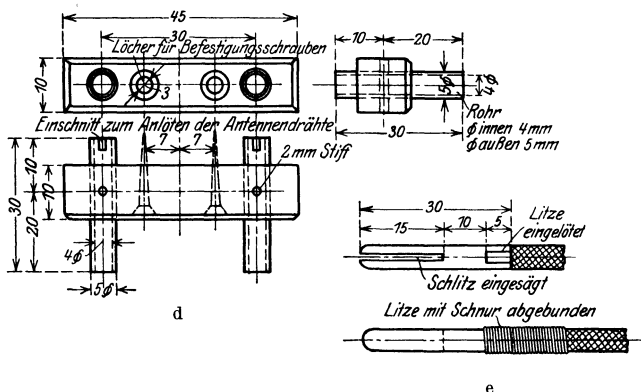


Abb. 9d—e. Einzelheiten zum Empfangsrahmen.

Streifen von 10 mm Breite und 45 mm Länge. Die Abmessungen sind aus der Abb. 9d zu entnehmen.

Mit zwei entsprechenden Holzschrauben ist die Leiste am Rahmenkreuz angeschraubt. Die Steckerbuchsen sind Messingrohrstücke, welche in die Bohrungen der Leisten eingeschlagen und mit einem Stift von etwa 2 mm Durchmesser befestigt sind. Aus 4 mm Rundmessing werden die Stecker nach Skizze angefertigt. Die entsprechenden Schlitz werden mit der Laubsäge eingeschnitten (Abb. 9e).

Die Länge der einzulötenden Litze richtet sich nach der Aufstellung der Apparatur und muß nach den jeweiligen Verhältnissen gewählt werden. Am zweckmäßigsten wird der Rahmen hochkant an einem Haken an der Zimmerdecke aufgehängt. Auf diese Weise wird die aus der Richtwirkung des Rahmenempfängers resultierende Drehbarkeit am besten und einfachsten

erreicht. Die Art der Befestigung ist aus Abb. 8 zu entnehmen und bedarf keiner weiteren Erklärung.

Ein wesentlicher Teil ist der Abstimmkondensator, mit dessen Hilfe man den Empfänger auf die zu empfangende Welle einstellen kann. Hierzu werden normalerweise Drehkondensatoren mit Luft als Dielektrikum verwendet. Die Anfertigung derartiger Kondensatoren setzt gute Werkstatteinrichtungen und Werkzeuge voraus, die dem Amateur und Bastler für gewöhnlich nicht zur Verfügung stehen. Es sei deshalb hier davon abgesehen, eine Bauanleitung zu bringen. Im übrigen findet ein guter Drehkondensator von 1000—2000 cm Kapazität in der Radiotechnik

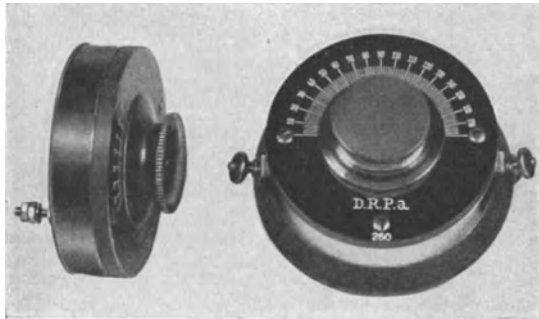


Abb. 10. Drehglimmerkondensator.

vielseitig, z. B. als Wellenmeßkondensator, Verwendung, so daß auch bei bescheidenen Ansprüchen der Amateur sich einen solchen früher oder später wird zulegen müssen. Es wird noch besonders geraten, nur ein gutes Fabrikat, das „eichfähig“ ist, zu wählen. Der etwas höhere Preis wird reichlich durch die Freude am Arbeiten mit einem guten Gerät aufgewogen und verbürgt exakte Resultate, die sich auch der Amateur zur Pflicht machen muß.

Mit dem vorher beschriebenen Rahmen und einem Drehkondensator von 3600 cm ist kontinuierlich ein Wellenbereich von ca. 2000—6000 m bestrichen. Steht ein Drehkondensator von nur 1200 cm zur Verfügung, so vergrößert man dessen Bereich durch Parallelschalten von Block- oder Festkondensatoren, die man mittels eines Kurbelschalters beliebig zu- und abschalten kann. Um z. B. den oben angeführten Wellenbereich kontinuier-

lich bestreichen zu können, trifft man bei einem vorhandenen Drehkondensator von 1200 cm die Einrichtung so, daß man zwei Blockkondensatoren nacheinander zuschalten kann.

Diese Anordnung hat dann  $1200\text{ cm} + 1200\text{ cm} + 1200\text{ cm} = 3600\text{ cm}$  Kapazität und entspricht, wenn man auf die größere Bequemlichkeit verzichtet, vollkommen einem Drehkondensator von 3600 cm, dessen Anschaffungspreis ein sehr hoher ist.

### c) Der Hochfrequenz-Verstärker.

Gearbeitet wird nach der vereinfachten Schaltung Abb. 7. Von den Rahmenanschlußstellen  $S$  wird einmal eine Leitung zum Gitter  $G I$  der Röhre  $I$  gezogen, die zweite Verbindung wird nach dem Kontakt des Heizdrahtes  $K I$  der Röhre  $I$  und von da nach dem Pluspol der 6 voltigen Heizbatterie geführt. Der Minuspol der Heizbatterie und der Minuspol der ca. 90 voltigen Anodenbatterie werden vereinigt und mit einem Kontakt  $K 2$  der Röhre  $II$  verbunden. Nun verbindet man die beiden noch freien Kontakte von Röhre  $I$  und  $II$ — $K 1$  und  $K 2$ . In diesem Falle sind die Röhren in Serie geschaltet, und die Anordnung verbraucht den Strom in Ampere, den eine Röhre benötigt. Es ist hier eine Sparschaltung angewendet. Wenn auch hierbei die Präzision einer Parallelschaltung der Röhren unter Vorschaltung eines entsprechenden Regulierwiderstandes vor jede Röhre nicht erreicht wird, so genügt die vorbeschriebene Anordnung durchaus normalen Bedürfnissen. Die Sparschaltung bedingt allerdings Röhren, welche zusammen den Betrag der Heizbatterie in Volt benötigen. Man kann bei 6 Volt Heizspannung Telefunken- und Seddig-Röhren wie angeführt schalten, und hat Verfasser gute Resultate bei sparsamsten Stromverbrauch erreicht.

Zwischen die Verbindung Rahmenanschluß  $S$ —Gitter und Rahmenanschluß  $S$ —Kathode  $K 1$  wird der Abstimmkondensator von 3600 cm  $C v$ , am bequemsten ein Luftdrehkondensator, oder als Ersatz die Einrichtung nach Abb. 10  $C v + C 1 + C 2$  parallel zum Rahmen geschaltet. In Abb. 7 ist diese Anordnung mit einem gestrichelten Kreis gekennzeichnet. Durch Parallelschalten von Kapazität zum Rahmen wird die Wellenlänge, die vom Empfänger aufgenommen wird, um den entsprechenden Betrag vergrößert; bei Verringerung der Kapazität

verkleinert. Man tut gut, sich die Wellenlänge durch Vergleich mit dem Wellenmesser oder durch den Vergleich mit bekannten Stationen an der Skala des Drehkondensators zu notieren. Wir sind dann bequem in der Lage, den Empfänger zur Aufnahme einer bestimmten Welle einzustellen. Bei Empfang von Musik oder Sprache kommt ein Feinkondensator von etwa 50—100 cm sehr zu statten. (In Abb. 11 gestrichelt eingetragen.)

Nun wieder zu unserem Schaltungsschema. Von der Anode  $A I$  der Röhre  $I$  wird ein Draht nach der Drossel  $Dr$  geführt, hier abgezweigt und über einen Blockkondensator  $C 4$  von 350 cm nach dem Gitter  $G 2$  der Röhre  $II$  geführt. Das andere Ende der Drossel  $Dr$  wird mit dem Pluspol der Anodenbatterie  $AB$  verbunden. Die Drossel arbeitet als Ableitungswiderstand, der Kondensator  $C 4$  läßt wohl den hochfrequenten Wechselstrom passieren, er hält jedoch den Gleichstrom zurück, sperrt ihn.

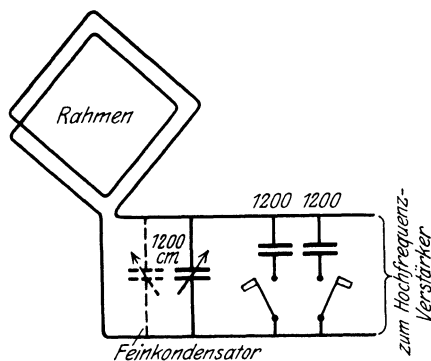


Abb. 11. Abstimmittel.

Nun verbindet man die Anode 2 der Röhre  $II$  über den Kondensator  $C 3$  mit dem Gitter  $G 1$  der Röhre  $I$ . Dieser Kondensator, der möglichst aus einem Drehkondensator bestehen sollte, hat ungefähr 150 cm. Die Anordnung stellt eine kapazitive Rückkopplung dar und ermöglicht uns, sowohl gedämpfte als ungedämpfte Sender aufzunehmen. Weiter verbindet man die Anode 2 der Röhre  $II$  mit der einen Steckerbuchse für das Telephon. Die andere Telephonbuchse wird mit dem Pluspol der Anodenbatterie verbunden. Zwischen die Steckerbuchsen für das Telephon  $T$  wird als Telephonkondensator  $C 5$  ein Blockkondensator von ca. 2000 cm geschaltet.

Die Röhre  $I$  verstärkt die ankommenden hochfrequenten Schwingungen, die Röhre  $II$  verstärkt die verstärkten Schwingungen der Röhre  $I$  nochmals, richtet den Wechselstrom gleich und macht ihn im Telephon hörbar. Durch die Rückkopplung mittels des Kondensators  $C 3$  wird eine weitere Verstärkung er-