

# Schneider's Selbstbaumappen

Funkmappe Nr. 9



Detektor-  
Fernempfänger.

Lossev'  
Schwingdetektor  
und andere Fernempfänger  
(Fernempfang ohne Röhren)



Deutsch Literarisches Institut, Berlin W 35 Magdeburger Strasse 27

# Schneider's Selbstbaumappen

---

wollen dem Funkbastler in anschaulicher Form zeigen, wie man sich sämtliche für den Rundfunk erforderlichen Apparate, vom einfachen Detektor bis zum kompliziertesten Röhrenempfänger, selbst baut. Die Schaltpläne für Detektor-Primär- und Sekundär-Empfänger, die Bild- sowie Kunstschaltungen sind die besten, die von Fachleuten ausprobiert wurden. / SCHNEIDER'S SELBST-BAUMAPPEN sind so demonstrativ aufgebaut, daß auch derjenige, der sich gar nicht mit Elektrotechnik beschäftigt hat, daraus ersehen kann, was zum Selbstbau eines guten und brauchbaren Empfängers notwendig ist.



**Ein Verzeichnis der bisher erschienenen und der in Vorbereitung befindlichen Funkmappen bringen wir auf der 3. Umschlagseite.**

# **Schneider's Selbstbaumappen**

**Funkmappe Nr. 9**

## **Detektor-Fernempfänger**

(Lossev-Schwingdetektor u.a.)

von Ing. Otto Kappelmayer

---

---

DEUTSCH LITERARISCHES INSTITUT, BERLIN W 35, MAGDEBURGER STRASSE 27

Nachdruck verboten!

*Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, vorbehalten.*

**COPYRIGHT 1925 BY DEUTSCH LITERARISCHES INSTITUT, BERLIN W35.**

# I. Der Detektorempfänger für große Reichweiten.

Wer mit einem guten Detektorempfänger Fernempfang erzielen will, muß seine Antenne, Hilfsantenne oder das Ersatzgebilde hierfür unbedingt nach den Grundsätzen bauen, die wir in unserer „Antennen“-Mappe angegeben haben, denn die Vorbedingung für einen Fernempfang mit Detektor ist ein gutes Aufnahmeorgan, das mindestens eine recht gute Hilfsantenne, besser noch eine Hochantenne darstellen kann. Am sichersten geht man, wenn man eine Hochantenne nach den in unserer Antennenmappe angegebenen Grundsätzen errichtet und die Richtung Nord-Süd resp. des magnetischen Meridians unter allen Umständen einhält. Bekanntlich laufen die Radiowellen entlang des magnetischen Meridians und fällt stets die Richtung des Empfangs mit der Richtung der magnetischen Kraftlinien, also für Deutschland Nord-Süd mit einer kleinen westlichen Abweichung, zusammen (nach der sogenannten magnetischen Deklination). Am sichersten findet man die beste Richtung der Antenne, wenn man einfach einen kleinen Kompaß nimmt und die Antenne in Richtung der Magnetnadel aufhängt. Hierbei muß einem grundsätzlichen Irrtum entgegengetreten werden: Es kommt gar nicht darauf an, wie die Richtung zur Sendestation liegt, sondern einzig und allein auf den magnetischen Meridian. Es ist praktisch für den Detektorempfang ziemlich gleichgültig, welche Form die Antenne hat, ob sie als T.- oder L.-Antenne aufgebaut wird. Dagegen wäre notwendig, zu beachten, daß stets die längste Antenne die beste ist, besonders aber die höchste und freiliegendste, daß weiterhin die Eindrahtantenne, wenn irgend möglich, der Mehrdrahtantenne vorzuziehen ist.

Viel zu wenig Beachtung wird außerdem der Einführung gewidmet. Man sieht immer wieder Schalter (Antennenerdschalter), die einfach auf das Fensterbrett, das meistens mit

einem Regenschutzblech versehen ist, aufgeschraubt sind. Es ist natürlich klar, daß bei Regen der schlecht geschützte Schalter in seiner ganzen Oberfläche feucht und damit leitend wird, und der größte Teil der Energie, die die Hochantenne aus dem Raum aufnimmt, durch Ableitung infolge elektrischen Nebenschlusses wieder verloren geht, was besonders für den Rundfunk mit seinen kurzen Wellenlängen, oder richtiger gesagt, hohen Frequenzen, außerordentlich bedeutungsvoll ist. In diesem Falle hilft man sich immer am besten dadurch, daß man einfach den Antennenerdschalter durch mehrere isolierte Brettchen von dem Fensterbrett isoliert und zum Schluß mit einer wetterfesten Haube überdeckt. Man müßte hier mehr die Grundsätze beachten, die der Verein Deutscher Elektrotechniker, V.D.E., für Hauseinführungen bei Starkstromleitungen schon lange aufgestellt hat. Die Deutschen Telephonwerke z. B. bringen gerade für die Fensterdurchführung einen sehr netten, wirklich zu empfehlenden Durchführungsisolator auf den Markt. Im übrigen müssen natürlich die in unserer Antennenmappe angegebenen Anleitungen bezüglich Dimensionierung und Höhe sowie Vermeidung der Ecken bei der Einführung, Vermeidung von Ableitungen usw. soviel wie möglich beachtet werden. Als Erdleitung eignen sich im allgemeinen die Anschlüsse an die Wasserleitung recht gut. Es ist jedoch nicht immer feststehend, daß die Wasserleitung die beste Erde darstellt. Wenn man z.B. auf dem Lande wohnt, kann man recht gut unter Umständen eine Verbesserung der Erdverbindung dadurch schaffen, daß man einen mit Koks gefüllten, vielfach durchlöcherten alten Zinkeimer einige Meter tief in die Erde versenkt, an den die möglichst dicke Kupferzuführung angelötet ist. Koks hat die Fähigkeit, Feuchtigkeit anzuziehen und lange zu halten, so daß auch bei trockenem Wetter eine solche Erde recht gut ist. Je größer die Verbindungsfläche der Erde zum Wasser ist, desto besser funktioniert die Erde. In Häusern, wo ein guter Blitzableiter vorhanden ist, dürfte sich der Anschluß an den Blitzableiter unter allen Umständen als Erdverbindung empfehlen, da hierfür die Vorschrift besteht, daß die Erdverbindung keinen größeren Widerstand als zwei Ohm zeigt. Häufig er-

zielt man bei Ausführung von Antennen mit kräftigem Kupferdraht von mindestens 3 bis 4 mm bessere Erfolge als mit dem gewöhnlichen Antennendraht, besonders dann, wenn die Verarbeitung der Anschlüsse mit der Kupferlitze oder Siliziumbronzelitze nicht erstklassig geschehen ist.

Wer Hilfsantennen benützt, der möge immer darauf sehen, die Antenne so hoch wie irgend möglich anzubringen. Auch hier ist auf besonders gute Isolation unter allen Umständen zu achten. Auch die Erdleitung sollte möglichst gut isoliert sein und wenig Widerstand zeigen. Hierin wird noch sehr viel gesündigt. Je dicker der Leiter ist, den wir zum Anschluß an die Erde benützen, desto weniger Widerstand hat er pro Längeneinheit. Am einfachsten läßt sich kräftige Gummiaderlitze verarbeiten, die gleichzeitig auch gut isoliert. Man muß den kürzesten Weg zur Erde suchen. Da alle Ersatzantennengebilde, z. B. die Antenne unter dem Dachboden, die Hilfsantenne in Form eines Zickzackdrahtes im Zimmer, die elektrische Hausklingelleitung, die äußere Umhüllung der Telephoneinführung (der Bleimantel), das Schutzrohr der Lichtinstallation, ein Pol der Starkstromleitung, die Badewanne, der Kochherd, die Klaviersaiten usw., je nach der Örtlichkeit einmal als Antenne und zum anderen Male als Erde gut sein können, ist es unmöglich, gerade für Ersatzantennengebilde allgemeingültige Grundsätze aufzustellen. Wo Geschick und Liebe, mit Geduld vereint, die Arbeit dirigieren, wird man sehr bald für seinen besonderen Fall das günstigste im Hause finden. Man soll nicht gleich zufrieden sein, wenn Empfang da ist, sondern versuchen, ohne Verstärkung von vornherein so lauten Empfang zu erzielen wie irgend möglich.

Die Ausbreitung der Rundfunkwellen im Weichbild der Großstädte scheint sich nach den bisherigen Erfahrungen im Rundfunk doch nach wesentlich anderen Gesetzen zu richten als das Fortschreiten der Welle im freien Raum. Dies ist wichtig für die Beurteilung der Güte (Aufnahmekraft) einer Antenne im Zentrum der Stadt. Wenn man die Wände eines Großstadt-Wohnhauses mit einem Röntgenapparat durchleuchten würde, könnte man einen ganzen Käfig



von elektrisch leitenden Metallmassen um die Häuser entdecken. Lichtleitungen, Telephonkabel, Klingelleitungen, Wasser- und Gasrohre, Eisenträger, endlich die meist als Rabitzwände ausgebildeten Zwischenwände des Hauses, stellen tatsächlich einen mehr oder weniger gut geerdeten Faradayschen Käfig dar. Auch Hochantennen, die nur wenige Meter über dem Dach liegen, fallen in den meisten Fällen unter die Gruppe von Hilfsantennen, die durch diesen Käfig beeinflusst werden. Wie nun zahlreiche Versuche ergeben haben, empfängt eine Zimmerantenne meist dann am besten, wenn der blanke oder isolierte Draht direkt an die Wände genagelt wird, während mit einer frei im Zimmer hängenden und gut isolierten Innenantenne der Empfang in vielen Fällen schlechter ist. Betrachten wir die Zwischenwände des Hauses mit ihrem Drahtgitternetz, das den Putz stützt, als Abschirmkäfig, so wird uns diese paradoxe Erscheinung klar. Die elektrischen Wellen kriechen ähnlich wie die Stromlinien niederfrequenter Störfelder in diesen Wänden vom Erdboden aus hoch, so daß die nach den alten Anschauungen unmögliche und miserabel isolierte Innenantenne an der Wand besser empfängt, als die fein säuberlich mit Isolieriern ausgerüstete und frei von den Wänden liegende Zimmerantenne. Die Absorption dieser ungeheuer ausgedehnten leitenden Wände ist für Rundfunkwellen außerordentlich groß. Ein erheblicher Teil der ausgestrahlten Sendeenergie geht auf sie über. Das elektrische Feld des Senders ist deshalb in der Nähe der Wand viel stärker als in der Mitte des Zimmers. Sicherlich würde die beste Hilfsantenne in unserem Falle diejenige sein, bei der die Rabitzwand direkt die eine Platte des Kondensators, also die Antenne, darstellt, während die Wasserleitung als Erde benutzt wird. Man kann dies sehr einfach machen, indem man in irgendeiner Ecke des Zimmers ein kleines Loch in die Wand bohrt und einen Zuführungsdraht an das freigelegte Drahtgeflecht der Wand an- lötet. Sehr interessant ist der Einfluß solcher Drahtwände auf eine Hochantenne. Führt man z. B. eine gut gebaute Hochantenne durch mehrere Zimmer hindurch dicht an der Wand zum Apparat, so wird man meist die Beobachtung machen, daß fast gar nichts zu hören ist.



Schaltet man dagegen jetzt die Hochantenne ab und benutzt nur die lange Zuführung als Wellenfänger, die stark kapazitiv mit dem Drahtnetz der Wand gekoppelt ist, so hört man sehr gut. Ein ähnlicher Fall tritt ein, wenn man eine sauber gebaute Hilfsantenne durch eine Zimmerwand hindurchführt: Man wird meist wenig oder gar keinen Fernempfang erhalten, weil die Energie, die die Zimmerantenne aufgenommen hat, an der Wanddurchführung zum Drahtgeflecht der Wand abkriecht. Benutzt man dagegen einfach das Gasrohr als Antenne, das mit dem Drahtgeflecht unter Putz meist metallischen oder mindestens kapazitiven Kontakt hat, so kann man damit gewöhnlich gut empfangen. Auch die Aufnahmefähigkeit der Lichtleitung als Antenne dürfte meist auf kapazitive Koppelung mit den elektrisch leitenden Wänden zurückzuführen sein. Es ist sehr leicht möglich, daß innerhalb der Stadt aus diesem Grunde eine Hochantenne fast gar nicht empfängt und infolgedessen eine ganz nutzlose Ausgabe darstellt. Dagegen wird man mit dem Drahtgeflecht in der Zimmerwand in allen den Fällen, wo die anderen Antennen versagen, gewöhnlich selbst mit dem einfachsten Detektorgerät recht guten und lauten Empfang erzielen. Allerdings darf eines nicht vergessen werden: An Stellen, wo starke lokale Störungen vorhanden sind (niederfrequente Induktionsstörungen), ist natürlich die Aufnahmefähigkeit dieser Wandleiter nicht bloß für die drahtlosen Wellen, sondern auch für diese Störungen außerordentlich groß. Ich empfehle, hier durch Hintereinanderschalten mehrerer kleiner Blockkondensatoren für die niederfrequenten Störströme einen hohen Übergangswiderstand zu schaffen, damit sie vom Apparat möglichst abgehalten werden. Auch auf dem Lande dürfte man mit der Wandantenne meist sehr guten Empfang erzielen, da sie ja eine große Aufnahmefläche darstellt und die Zwischenwände im Haus keinen oder nur sehr wenig Erdschluß besitzen.

Der Detektorempfänger besteht prinzipiell aus zwei Kreisen, nämlich einem Erzeuger- und einem Verbraucherkreis, oder, wie für unsere Zwecke richtiger gesagt wird, einem Primär- und Sekundär- resp. Detektorkreis. Wieweit die Antenne Einfluß auf den Primärkreis ausübt, ist

bereits in großen Zügen dargelegt worden. Der Primärkreis enthält jedoch außer Antenne und Erde noch je eine Spule und häufig einen Drehkondensator, welche Glieder den Zweck haben, die Antenne auf eine bestimmte Wellenlänge abzustimmen. Je genauer diese Abstimmung erfolgt, desto besser wird die Selektivität des Apparates, desto größer auch die Lautstärke. Der Idealfall wäre der, daß der Primär- oder Antennenkreis ganz verlustfrei nur in einer einzigen bestimmten Wellenlänge schwingen kann. Unter dieser Voraussetzung würde ein vom fernen Sender kommender Hochfrequenzimpuls die Eigenschwingung des Kreises erregen bis zu einer unendlich großen Amplitudenhöhe. Wie Armstrong 1922 nachweisen konnte, muß ein ungedämpfter Schwingungskreis, der in seiner Eigenfrequenz angestoßen wird — auch wenn die Stoßenergie unendlich schwach ist —, schon in  $1/15000$  Sekunde mit so großer Amplitude schwingen, daß ein kleines Senderrohr damit durchgesteuert werden könnte. Durch „Aufschaukeln“ der Energie wird in dieser kurzen Zeit eine scheinbar 10 millionenfache Verstärkung erzielt. Dieser Grenzfall ist jedoch praktisch nie zu verwirklichen. Man muß also sehen, dem Ideal möglichst nahe zu kommen. Nun weiß jeder, der nur vom Radio etwas gehört hat, daß vermittels Spule, Drehkondensator oder Variometer und Blockkondensator eine bestimmte Wellenlänge durch Veränderung eines der beiden Glieder erzeugt werden kann. Für Detektorweitempfänger kommt noch hinzu, daß es nicht gleichgültig ist, wie das Verhältnis zwischen Kapazität (Drehkondensator) und Spule gewählt wird, denn wir wollen an der Spule einen möglichst großen Spannungsabfall erzeugen und können dies nur erreichen durch genaue Angleichung derselben an die Antenne. Am sichersten gelangt man zum Ziel, wenn man sich einen Apparat baut, der in den Abbildungen 1 und 2 in verschiedenen Aufnahmen gezeigt wird. Mit einem sogenannten Variocoupler kann man diese Abgleichung an die Antenne in vollkommenstem Maße durchführen. Die richtige Länge der Primärspule wird ausprobiert. Da ungefähr 10 Abgriffe vorhanden sind, hat man eine genügende Variation, um mit jeder Hoch- und Hilfsantenne beliebiger Länge die richtige Wellenlänge und die günstigsten Ver-

hältnisse zwischen Spule und Kondensator auszuwählen. Wenden wir uns also zunächst der Konstruktion des Variocouplers zu. Einige 20 m Draht von mindestens 0,5 mm Durchmesser werden auf eine kräftige Papprolle, die vorher mit einem gut isolierenden Lack, z. B. Zapponlack, getränkt wurde, so aufgewickelt, daß Windung neben Windung dicht nebeneinander lie-

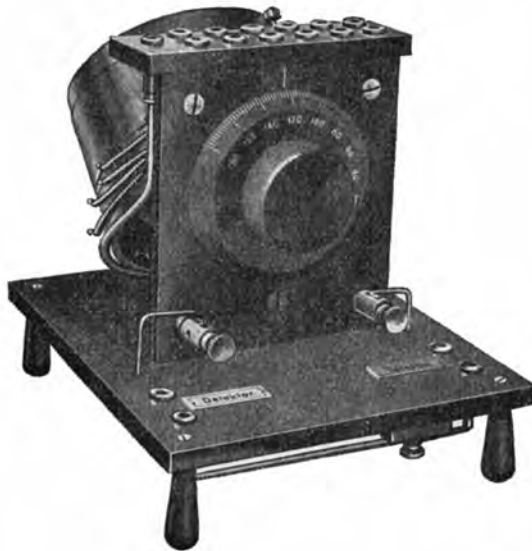


Abb. 1. Variometer, Vorderansicht.

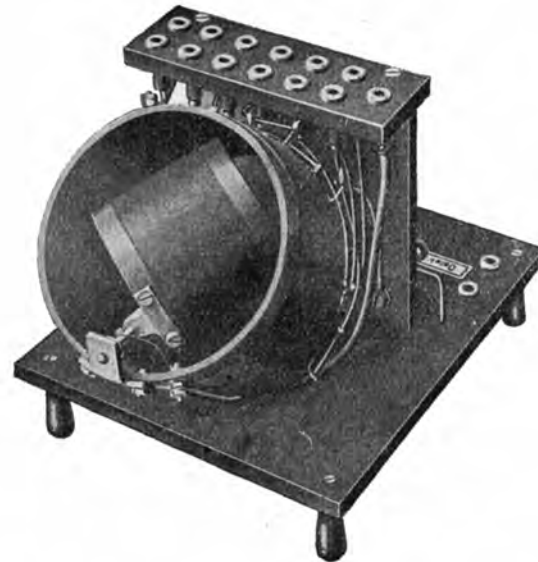


Abb. 2. Variometer, Rückansicht.

gen, wie dies in unseren Abbildungen 1 und 2 gezeigt ist. Man muß darauf achten, daß die Windungen nicht im Laufe der Zeit locker werden, weil dadurch die Selbstinduktion geändert würde und die Abstimmung verschlechtert wird. Ist man mit der Wicklung, bei der die Abgriffe in der in der Photographie gezeigten Weise gemacht werden müssen, fertig, so muß zum Schluß die Spule wieder mit Lack getränkt werden, damit sie ganz fest bleibt und nicht mehr Feuchtigkeit anziehen kann. Die Abgriffe müssen unbedingt von vornherein so angebracht werden, daß bei der Zuführung der Drähte zu einem Schalter oder zu Buchsen die einzelnen Leitungen nicht miteinander in Berührung kommen, weil dadurch die Kapazität der Spule wesentlich vergrößert würde. Und es kommt bei einem Apparat für Detektorweitempfang darauf an, die Spulenkapazität so klein wie möglich zu halten. Aus unserer Photographie geht die hierfür günstigste Anordnung eindeutig hervor. Die Abgriffe werden am besten isoliert und die Enden verlötet, damit nachher ein guter Anschluß möglich ist. Wenn man Hochfrequenzlitze benützt, darf man nicht vergessen, dieselbe richtig abzuisolieren. Wer mit dem Messer an die feinen Drähtchen herangeht, macht es schon falsch. Hochfrequenzlitze kann man nur so abisolieren, daß man sie über der Spiritus- oder Gasflamme bis zur Rotglut erhitzt (nicht zu helle Rotglut, weil die Drähtchen sonst verbrennen) und nachher rasch in kaltem Spiritus abkühlt. Auf diese Weise wird der Lack vollkommen abgebrannt und sämtliche Drähtchen nehmen wirklich am Kontakt teil, und das ist das wichtigste Moment. Empfehlenswert ist es natürlich, wenn man dann zum Schluß die einzelnen Enden noch verlötet, damit die Drähtchen bei dem öfteren Lösen der Kontakte nicht abbrechen können. Werden nun die Abgriffe der Primärspule an einen Schalter geführt, so sind hier wieder verschiedene Gesichtspunkte zu beachten, die häufig vergessen werden.

1. Der Schalter darf nicht auf einem polierten Hartgummiisolerstück sitzen, weil die Politur meist die Isolierfähigkeit des Hartgummis erheblich herabsetzt.
2. Die Schaltkontakte müssen weit genug auseinander liegen, damit die Zuführungsdrähte

nicht kapazitiv aufeinander einwirken können und Kreuzungen derselben auf jeden Fall vermieden werden.

3. Jeder gute Schalter sollte mit Raster versehen sein, damit ein sicherer Kontakt gewährleistet ist.
4. Die Kapazität des Schalters muß so gering wie möglich gehalten werden.
5. An den beweglichen Hebel darf kein Anschluß kommen, sondern die Uebertragung muß vom beweglichen Hebel durch einen sicheren Kontakt, am besten eine Feder-Verbindung, zu ganz gesonderter Klemme führen.

Häufig wird man aus Kostengründen auf den Schalter verzichten und an dessen Stelle Buchsen in einem guten Isoliermaterial verwenden, in die man dann einen Wanderstecker stecken kann, wie Abb. 1 zeigt. Auch diese Methode ist recht günstig. Man darf jedoch hier die Kapazität der Gesamtanordnung nicht zu groß machen, muß also auf reichlichen Abstand und beste Isolation bedacht sein. Die Stecker selbst müssen sehr gute Kontakte geben. Bananenstecker mit Feder eignen sich ganz gut. Die bewegliche Litze am Wanderstecker sollte mit einem Schutz umgeben sein, damit die nicht am Stecker abbricht. Das beste Vorbild für einen beweglichen Stecker haben wir z. B. beim elektrischen Bügeleisen, wo diesem Gesichtspunkt besonders Rechnung getragen ist. Die Verbindungen zu den einzelnen Abgriffen müßten unbedingt gelötet werden, denn nur gute Lötstellen sichern sauberen Kontakt. Hier darf man jedoch nicht mit gewöhnlicher Lötsäure beugehen, denn da könnte leicht ein Nebenschluß entstehen, z. B. zwischen den einzelnen Klemmen des Schalters, wo die Hochfrequenz überkriechen könnte. Jeder Hochfrequenzapparat sollte prinzipiell nur mit Kolophonium gelötet und zum Schluß noch ganz sauber ausgeputzt werden, damit auf keinen Fall durch Lötreste oder Werkstattstaub Fehlkontakte oder Nebenschlüsse möglich werden.

Die gleiche Sorgfalt muß man auf die Verlegung der Leitungen verwenden. Es ist nicht gut, blanke Leitungen in irgendein Preßmaterial einzupressen, wie man dies häufig sieht. Beim hochwertigen Detektor für Fernempfang sollen möglichst zur Herstellung der Verbindungen kräftige Lackdrähte von mindestens 1 bis 1,5 mm Stärke benützt werden. Jede Lötverbindung an den Klemmen muß darauf nachgeprüft werden, ob eine wirkliche Bindung der Lötmasse mit den beiden Metallen erfolgt ist. Denn dies trifft nicht immer zu. Besonders wenn zwei Metalle verschiedener chemischer Struktur miteinander gelötet werden müssen. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß auch bei Stoß und Schlag eine solche Verbindung sich nicht lösen darf, weil sonst im Laufe der Zeit bei der ungeheuren mechanischen Beanspruchung eines Rundfunkempfängers Kontaktfehler eintreten, welche leicht die ganze Empfindlichkeit des Empfängers unterdrücken.

Damit kommen wir zum zweiten Glied des Primärkreises: dem Drehkondensator. Wenn auch häufig der Drehkondensator durch einen festen Kondensator ersetzt werden kann, wird man trotzdem meist den Drehkondensator vorziehen.

Man könnte auch durch einen über die Spule geschobenen Zylinder aus Metall, oder eine über der Spule drehbare Platte die Abstimmung verändern. Siehe Abb. 3 und 4! Diese Hilfsmittel sind jedoch nicht so vollkommen wie der einfache, stabile und gute Drehkondensator, trotzdem meiner Ansicht nach die sog. Wirbelstromabstimmung im Rundfunkgerät noch Zukunft hat. Grundsätzlich werden an die Kondensatoren folgende Anforderungen gestellt:

1. Die Kapazität soll bei 0 Grad nicht größer sein als 30 cm.
2. Die Maximalkapazität von 500 cm soll mit plus minus 10% Genauigkeit angegeben sein.
3. Der Kondensator darf seine Kapazität nicht verändern durch atmosphärische Einflüsse.

4. Er muß so gebaut sein oder eingebaut werden, daß Staub und andere Fremdkörper der Luft sich nicht zwischen den Platten festsetzen können.
5. Vor dem Einbau sollte man jeden Kondensator in Benzin waschen, damit ja keine Fremdkörper, auch wenn sie noch so klein sind, zwischen dem Plattensystem sich festsetzen können.

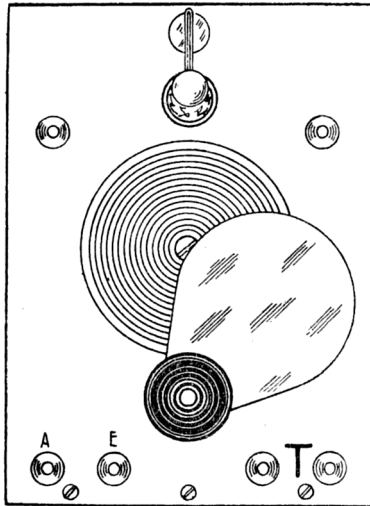


Abb. 3.

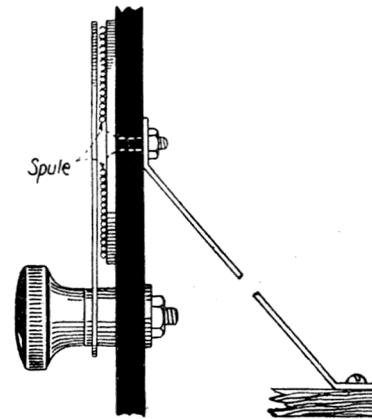


Abb. 4.

Beispielsweise Ausführung der Wirbelstromabstimmung bei Flachspulen.



6. Die Dämpfung des Apparates soll möglichst gering sein. — Dieser Punkt ist einerseits eine Kontaktfrage, die wir im folgenden Absatz behandeln werden, andererseits jedoch eine Frage der Luftzwischenräume, der Form und des Materials, aus dem der Kondensator aufgebaut ist. Es ist nicht gleichgültig, ob man eine hochwertige Messing-, Zinn- oder Kupferlegierung benützt, es ist nicht gleichgültig, ob diese Legierung stark oder weniger stark hygroskopisch ist. Es besteht eine große Variationsmöglichkeit in bezug auf die Eigendämpfung des Drehkondensators darin, daß die Plattensysteme größere oder kleinere Luftzwischenräume enthalten. Im allgemeinen kann man bei Schichtplattenkondensatoren sagen, daß dieselben um so besser sind, je größer die Zwischenräume zwischen den Platten gewählt werden. Dieses Gesetz ist jedoch begrenzt durch die räumliche Abmessung des Apparates, denn je größer die Zwischenräume zwischen den Platten werden, desto geringer wird die Kapazität desselben.
7. Die Platten dürfen sich auf keinen Fall verziehen oder einer Lagenveränderung unterworfen sein.
8. Deck- und Fußplatte des Kondensators sollen möglichst aus ganz hochwertigem Isoliermaterial hergestellt sein. Mindestens muß jedoch gefordert werden, daß durch das Anschrauben des Apparates an ein Paneel kein Verziehen des beweglich gelagerten Plattensystems hervorgerufen wird. Die Platten müssen aus diesem Grunde, besonders wenn es sich um geschichtete Kondensatoren handelt, unbedingt planiert sein und sollten möglichst eine gepreßte Oberfläche besitzen. Die Ränder der Platten müssen vollkommen frei von Stanzgraten sein, die Ecken sollen abgerundet werden.
9. Das feste Plattensystem soll mit einem Anschlag versehen sein, damit der Kondensator nicht rundherum gedreht werden kann. Der Anschlag soll isoliert und stabil, jedoch nicht hart sein.

10. Der wichtigste Punkt, der bei allen Kondensatoren ausschlaggebend ist, ist der der Verbindung des beweglichen Plattensystems mit der zugehörigen Anschlußschraube.

Was hier an Fehlern geleistet wird, ist kaum zu glauben. Man denke sich nur den einen, immer wieder vorkommenden Fall: Damit der Rotor leicht im Lager läuft, gießt man meist einen Tropfen Oel in die Lager und läßt nun den Apparat zum Versand gelangen. Aus irgendwelchen Gründen verbindet sich mit dem Oel Staub, und es gibt eine dickflüssige Masse. Die Folge davon ist, daß sich nach kurzer Zeit bei starker mechanischer Beanspruchung diese durch häufiges Drehen zwischen Achse und Buchse festsetzt und beide voneinander isoliert. Man muß sich in diesem Zusammenhang einfach an die bekannte Tatsache erinnern, daß z. B. Standuhren im Zimmer meist versagen, wenn sie plötzlich einige Zeit stillgestanden haben und dann wieder anfangen sollen zu gehen. Der Grund liegt hier in der Verdickung des Oels, die eine erhöhte Lagerreibung zur Folge hat. Bei unserm Drehkondensator eine ganz ähnliche Erscheinung, nur daß sie sich elektrisch auswirkt. Will man unbedingt sicher gehen, so muß der bewegliche Teil mittels eines Federkontaktes oder noch besser einer Drahtspirale oder eines sonstigen beweglichen Drahtanschlusses mit der zugehörigen Verbindungsschraube elektrisch fest und mechanisch flexibel gekoppelt sein. In neuerer Zeit werden häufig Anschlüsse durch Druckfedern benützt, wobei jedoch die oben beschriebene Gefahr noch viel größer ist, da auch der Druck einer Feder bei häufiger mechanischer Beanspruchung nachläßt, wenn sie noch so gut durchkonstruiert ist. Ich erinnere nur an das gewöhnliche Tischtelefon, das zu seiner Durchbildung einer jahrzehntelangen konstruktiven Arbeit bedurfte, bis die Federkonstruktionen wirklich einwandfrei waren.

Bei unseren Drehkondensatoren ist noch eine große konstruktive Arbeit notwendig, bis die Kontaktfrage tatsächlich dauerhaft und einwandfrei gelöst ist. Leider ist es sehr schwierig für den Laien, einen Kondensator, den er sich kauft, nun auf diese letzte Forderung hin einwandfrei zu prüfen, denn der Apparat kann in Ordnung und nach Wochen trotzdem schon unbrauch-

bar sein, weil der Kontakt durch Oelverlagerung, Federentspannung oder sonstige Einflüsse sich verschlechtert hat. Man muß also hier außerordentlich vorsichtig sein und möglichst nur dort kaufen, wo man die Gewähr hat, einen wirklich einwandfreien Apparat zu bekommen. Ich glaube sicher, daß 80 Prozent aller Mißerfolge bei hochwertigen Detektorgeräten auf die Unzulänglichkeit der Drehkondensatoren zurückzuführen sind, daß die meisten allmählich sich einschleichenden Verschlechterungen des Empfangs auf Kosten der Drehkondensatoren zu buchen sind, welche durch Staub oder Verunreinigung usw. in irgendeiner Weise verändert wurden. Die Anschlüsse an den festen und beweglichen Teil des Kondensators müssen unbedingt so ausgebildet sein, daß ein wirklich einwandfreier mechanischer Kontakt hergestellt werden kann. Der Draht wird also unter die Schraube geklemmt, wobei man darauf achten muß, stets eine Unterlegscheibe zwischen Draht und Deckmutter zu legen, damit sich beim Festziehen der Mutter der Draht nicht herausdrückt. Als Selbstverständlichkeit verweise ich hier nur noch darauf, daß die Oese, welche man an den Anschlußdraht biegt, stets in Richtung der Drehung der Mutter, also im Sinne des Uhrzeigers, gebogen werden muß. Außerdem wird der Anschluß zum Schluß noch verlötet und der Drehkondensator gegen Staub und Feuchtigkeit abgeschirmt.

Die Montage des Drehkondensators sollte stets so vorgenommen werden, daß das feste Plattensystem der Antenne und das bewegliche der Erde zugekehrt ist. Wenn der Kondensator ganz aus Metall ist, empfiehlt es sich, ihn isoliert an der Platte anzuschrauben und besonders darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Drehachse nicht mit der Frontplatte in Berührung kommt. Die Spule, welche unsere Antenne verlängert, oder das Variometer oder der Variocoupler, müssen natürlich räumlich so angeordnet sein, daß sie nicht mit dem Drehkondensator in Berührung kommen, auch nach Möglichkeit statisch gegenüber diesem Apparateil entkoppelt sind, d. h. möglichst weit davon weg sitzen oder derart aufgeschraubt werden, daß die Windungen senkrecht zu den Platten stehen. Außerdem ist wichtig, zu beachten, daß die Windungen senkrecht zur Erde stehen, denn das statische und magnetische Erdfeld üben u. U. einen schädlichen



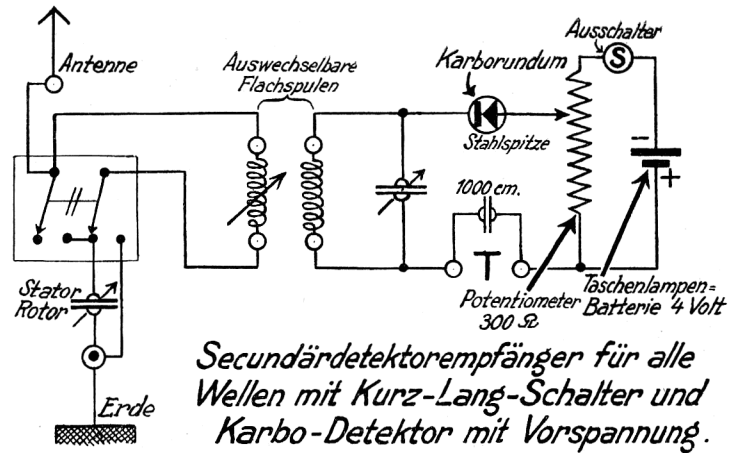


Abb. 6. Bei Verwendung eines Variocouplers nach Abb. 1 u. 2 stellt dessen feste (Zylinder-) Spule die Antennenspule und seine drehbare Kugelspule die Sekundärkreis selbstinduktion dar. Dann erreicht man jedoch nur Wellenlängen von ca. 200—800 m.

Schalter für Kurz-Lang-Schaltungen kommen für hochwertige Detektorempfänger aus Gründen der Einfachheit des Baues und der höchsten Dämpfungsfreiheit kaum in Frage. Nur der Vollständigkeit halber bringen wir ein Schaltschema dieser Anordnung für alle Wellen auf Abb. 6, Seite 18.

Haben wir unter Beachtung aller vorangestellten Grundsätze dafür gesorgt, daß keine zusätzlichen Dämpfungen im Primärkreis vorhanden sind, und eine Hochantenne oder Hilfsantenne herausgesucht, die von den vorhandenen Möglichkeiten die beste, d. h. dämpfungsfreieste darstellt, so handelt es sich nun darum, im Detektorkreis die Schwingungen, die der ferne Sender im Primärkreis erzeugt, für das Telephon nutzbar umzugestalten. Wir müssen jedoch hier einschalten, daß es besonders im Zentrum der Großstädte, wo ungeheuer viel lokalelektrische Störungen, besonders durch den Anschluß der Erdleitung, in den Empfänger kommen, notwendig ist, eine sehr scharfe Siebung vorzunehmen. Es empfiehlt sich, die zweite Spule des Variocouplers nochmals mit einem Drehkondensator zu verbinden, damit ein wirklicher Sekundärempfang

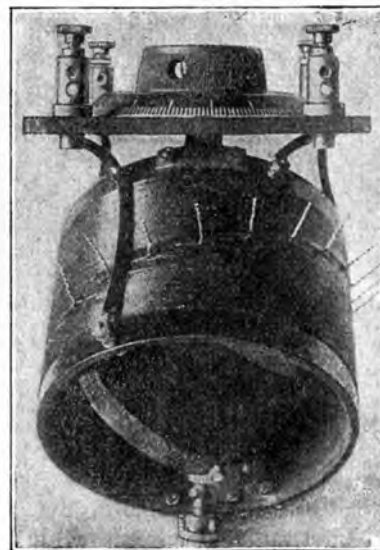


Abb. 7.  
Das Variometer nach Abb. 1 u. 2  
von oben gesehen.

gegeben ist und eine sehr scharfe Abstimmung ermöglicht werden kann, wie vorstehende Abb. 6 zeigt. Die innere Spule des Variocouplers wird mit einem 500-cm-Drehkondensator, der genau so, wie wir dies beim Primärkondensator besprochen haben, möglichst einwandfrei arbeiten soll, verbunden. Wir müssen darauf sehen, daß der Sekundärkondensator räumlich so weit vom Primärkondensator entfernt ist, daß eine schädliche Kopplung vermieden wird. Je loser wir nun den Variocoupler koppeln, desto besser wird die Einstellung, desto schärfer unsere Abstimmung.

Man braucht nicht zu glauben, daß die Lautstärke dadurch sinkt, denn bei dem vorgeschlagenen Sekundärempfang hat der Detektor unter Umständen die Möglichkeit, sogar Schwingungen auszusenden, wenn die Verhältnisse zufällig hierfür geeignet sind. Die Verbindungsleitungen müssen den bereits besprochenen Grundsätzen entsprechen und so verlegt werden, daß sie keinesfalls mit anderen Leitungen kapazitiv koppeln können. Der Sekundärkreis stellt ein Wellenfilter dar, das nur eine bestimmte Wellenlänge durchläßt, auf die er gerade eingestellt ist, und alle anderen blockiert. Dem Detektorkreis werden infolgedessen nur diejenigen Schwingungen zugeführt, die der beabsichtigten Wellenlänge entsprechen, d. h. die vom fernen Sender kommen. Nur ganz starke Störungen lokaler und fernelektrischer Natur könnten unter Umständen noch den Detektor zum Ansprechen bringen. Im allgemeinen ist jedoch die hier vorgeschlagene Anordnung als technisch vollkommen zu betrachten und wird selbst unter sehr schwierigen Verhältnissen den verwöhntesten Ansprüchen genügen, da sie sowohl Fernempfang mit Kopfhörer wie Nahempfang mit Lautsprecher sicherstellt. Die wichtigste und noch offene Frage ist die des Detektors. Bekanntlich soll derselbe dem Sekundärkreis die Hochfrequenzschwingungen entziehen und diese gleichrichten, d. h. den ungedämpften Hochfrequenzwellen Sprache und Musik abnehmen. In idealster Weise kann der Detektor diese Aufgabe erfüllen. Es müssen jedoch ganz bestimmte technische Voraussetzungen gegeben sein, wenn das Gerät vollkommen arbeiten soll. Leider sind in letzter Zeit gerade hierin viele grundsätzliche Fehlsichten ins deutsche Publikum getragen worden. Man glaubt, von den etwa 200 verschiedenen Namen, unter denen



## Spitzen

Fläche	Bleiglanz	Bleiglanz	Kristall	Galena	Galena	Kupferkies	Buntkupfer	Pyrit	Pyrit	Graphit	Graphit	Silizium	Tellur	Stahl	Messing	Kupfer	Bronze	Silberspitze	Silberspirale	Goldspitze	Goldspirale
	R	W	Z	F	C	H		A	E	C	F										
Bleiglanz R . . . . .	2		2	2	2	4	4	2	2	2		2	2	2	i			2	2	2	2
do. W . . . . .	3		3	3	3	5	5	4	4	3		2	4		2-3			2-3	2-3	3	3
do. H . . . . .	3		3	3	3	5	5	4	4	3		2	4		2-3			2-3	2-3	3	3
F. c. Eresit . . . . .	2		2	e2	2	4	4	2	2	2		2-3	e1-2	1	1			1	1	1	1
Kristall Z . . . . .	2		2	2	2	4	4	e2	e2	e2		e2	e2	1	1			2	2	1-2	1-2
Radio-Galena . . . . .																					
Galena F . . . . .	2		2	2	2	4	4	2	2	2		2	e 1	1	1			2	2	1-2	1-2
do. C . . . . .	2		2	2	2	4	4	2	2	2		2	2	2	1			2	1	2	2
Kupferkies H . . . . .	2-3		2-3	2-3	2-3	5	4	4	4	2-3		2	2-3	2-3	2-3			2-3	2-3	3	3
do. A . . . . .	3		3	3	3	5	5	4	4	3		2	3		4			4	4	4	4
Kupferkies G . . . . .																					
Buntkupferkies . . . . .	2-3		2-3	2-3	2-3	5	4	4	4	2-3		2	2-3	2-3	2-3			2-3	2-3	3	5
Pyrit A . . . . .	e2		2	2	2	e 2	4	2	e 2	2		1	e 1	e 2	e 2			e 2	e 2	e 2	e 2
do. B . . . . .	e2		2	2	2	e 4	4	e 2	5	2		2	2	e 2	e2-3			e2-3	e2-3	2	2
Manganit . . . . .	4		4	4	4	5	5	4	4	4		4	4	5	4			4	4	4	4
Psilomelan . . . . .	2-3		2-3	2-3	2-3	5	5	4-5	4-5	2-3		3	3	2-3	2-3			2-3	2-3	2-3	2-3
Molybdänglanz . . . . .	2		2	2	2	5	5	2	2	5		2	5	5	5			5	5	5	5
Graphit C . . . . .	2		2	2	2	5	5	5	5	5		5	5	5	5			5	5	5	5
do. F . . . . .																					
Silizium . . . . .	2		2	2	2	2-3	4	2	5	2		2	2	1	2			1	1	2	2
Tellur . . . . .	2-3		3	e 1	2-3	3	4	1-2	3	4		3	5	5	5			5	5	5	5
Oxidon . . . . .	?		?	?		5	5	5	5	2		4	3	1	2			1	1	2	2

Tabelle der Empfindlichkeit von Kristallen. 1 ist am schlechtesten 5 am besten.

in Deutschland Detektorkristalle im Handel sind, tatsächlich ebenso viele verschiedenwertige Kristalle zu finden. Das stimmt nicht. Die meisten Detektorkristalle unterscheiden sich voneinander nur durch den Namen, und gehen im Prinzip auf einige wenige grundsätzliche mineralische Bestandteile zurück, die in bezug auf ihre Eignung für den hochwertigen Detektorempfang fast gleichwertig sind. Nicht das Kristall ist ausschlaggebend für die Güte des Fernempfangs, also für die Reichweite, sondern in erster Linie der saubere und hochfrequenztechnisch einwandfreie Bau des Apparates und die richtige mechanische Durchbildung des Detektors. In einer kräftigen Zange, die ähnlich ausgebildet ist wie die Backen eines Schraubstockes, ruht ein Stück Kristall derart eingeklemmt, daß der Druck einen guten mechanischen und elektrischen Kontakt gewährleistet, ohne eine sehr große Angriffsfläche vorauszusetzen. Schon hier muß betont werden, daß jedes Einschmelzen des Kristalls in irgendeinen Becher, auch wenn es mit Wood-Metall geschieht, das einen sehr niedrigen Schmelzpunkt hat, prinzipiell falsch ist; das Kristall wird durch das Einschmelzen an Wirksamkeit verlieren, wenn der Prozentsatz des Verlustes auch noch so gering ist. Jedem Freund des Rundfunks ist schon aus diesem Grunde das Einklemmen zu empfehlen. Noch aus einem anderen Grunde schlage ich das Einklemmen als beste Lösung vor:

Da das Kristallstück an seinen verschiedensten Bruchstellen, die kleinste, in verschiedenen Winkeln zueinander liegende Flächen darstellen, empfindlich ist, muß es infolgedessen möglich sein, dasselbe nach verschiedenen Richtungen hin zu verstellen, denn nur so kann man es vollkommen ausnützen. Dies wird bei der vorgeschlagenen schraubstockähnlichen Konstruktion erreicht. Ich empfehle, bei der Manipulation den Kristall mit einer sehr sauberen Pinzette anzufassen und ihn öfter mit Äther zu reinigen (nicht mit Benzin, weil dasselbe mikroskopische Kohlenreste zurückläßt). Die Größe des Stückes ist ziemlich gleichgültig. Man kann schon mit dem kleinsten Kristall Empfang erzielen, der nicht stärker wird, ob der Kristall 1 cbmm oder 1 cbcm Rauminhalt hat. Mein Weitempfänger arbeitet mit ganz einfachem, gewöhn-

lichem Naturbleiglanz. Auch Silizium und ähnliche Kristalle sind recht gut zu gebrauchen. Ich habe vor einiger Zeit ungefähr 20 verschiedene Originalkristalle aus Amerika erhalten und dieselben nacheinander in verschiedenen Kombinationen ausprobiert. Der Erfolg war stets derselbe. Es ist so ziemlich gleichgültig, aus welchem Mineral der Kristall besteht, jedoch nicht gleichgültig, wie die Bruchflächen beschaffen sind. Je natürlicher dieselben sind, desto besser scheint der Empfang. Von den verschiedensten Kristallen gehen die meisten auf Bleiglanz und Silizium zurück. Silizium ist jedoch nur höchstprozentig (über 95 Prozent) zu gebrauchen. Schon bei 90 Prozent läßt sich bei Siliziumschlacke keine Gleichrichterwirkung mehr feststellen. Für Nahempfang hat sich Rotzinkerz und Kupferkies unbedingt am besten bewährt, während für Fernempfang diese Kombination bisher zu keinem brauchbaren Erfolg geführt hat. Das scheint jedoch nicht in der Natur der beiden Kristalle zu liegen, sondern darin, daß man keine scharfe Spitze beim Bruch des Kristalls erhält, wovon jedoch die Wirksamkeit im höchsten Maße abhängt. Je geringer die Auflagefläche zwischen Kristall und Gegenpol ist, desto empfindlicher ist der Detektor für Fernempfang. Bleiglanz, der in vier oder fünf verschiedenen Sorten im Handel ist, führt auch den Namen „Galena“, wenn seine Oberfläche glatt ist. Es gibt grobkörnigen, feinkörnigen, rauhglaten und glatten Bleiglanz. Von den glatten Bleiglanzkristallen sind nicht alle zu verwenden, und ihre Wirksamkeit ist je nach dem Fundort verschieden. Grobkörnige Kristalle geben unbedingt besseren Erfolg als glatte. Den besten Kontakt gibt die Naturbruchstelle mit muschligem Bruch. Pyrit und Schwefelkies sind nicht ohne weiteres verwendbar und müssen gespalten werden, was jedoch nicht sehr einfach ist, da die Härte des Naturkristalles zwischen 6 und 7 liegt. Es gibt auch bei Pyrit verschiedene Sorten, insbesondere den glatten goldglänzenden und den matten gelbgrünlichen Kupferkies und Buntkupferkies, Chalkopyrit und Bornit reagieren am besten mit Rotzinkerz, mit Buntkupfer ist der Ton meist etwas weicher. Kupferglanz verhält sich wie Kupferkies und Buntkupfer. Molybdänglanz ist ein blätteriges Mineral, das sehr weich und ungleichmäßig in der Tonstärke ist, Rotzinkerz ist nur im reinsten

Zustände verwendbar, da die oft enthaltenen Beimischungen wie Franklinit usw. den Kontakt stören; Kupferkies ist ein Detektorkristall von großer gleichmäßiger Tonstärke. Es kommen noch als gute Detektormineralien zur Verwendung: Monazit, Aeschynit, Tanfalit, Fergusonit, Samarskit, Pechblende, deren allgemeine Verwendung jedoch an der schwierigen Beschaffung reinen Materials und dem dadurch bedingten hohen Preise scheitert. Markonit, Idealit usw. sind synthetisch veränderte Bleiglanze. Synthetische Mineralien sind nur höchstprozentig verwendbar. Karborundum muß mit Stahlspitze oder Nickel in unter festester Pressung verwendet werden. Man verwendet auch eine Goldspitze. Karborundumdetektoren könnten verbessert mit geringer Vorspannung und Potentiometer verwendet werden. Tellur, wenn von reiner strahliger Struktur, gibt mit Rotzinkerz guten Empfang. Die besten Kristallkombinationen für Detektoren sind folgende:

K r i s t a l l	G e g e n p o l
Pyrit, Schwefelkies . . .	Gold, Stahl, Tellur, Silizium, Tantal, Kontakt lose
Silizium . . . . .	Stahl, Gold, Graphit, Aluminium, lose
Bleiglanz, Galena . . . .	Stahl, Tellur, Graphit, Rotzinkerz, lose
Molybdänglanz . . . . .	Stahl, Gold, Rotzinkerz, fest
Rotzinkerz. . . . .	Kupferkies, Buntkupferkies, Tellur, Pyrit, Bleiglanz, fest
Graphit . . . . .	Bleiglanz, Silizium, lose
Karborundum . . . . .	Stahlblech, Platinblech, fest mit Heizbatterie
Tellur. . . . .	Pyrit, Bleiglanz, Rotzinkerz, lose

Dem Konstrukteur sind die verschiedensten Möglichkeiten an die Hand gegeben, die Bedingungen zu erfüllen, die an einen guten Detektor gestellt werden müssen. Ganz gleichgültig, ob zwei Kristalle benutzt werden oder ein Kristall mit metallischem Gegenkontakt, ist darauf zu achten, daß die Spitze möglichst scharf ist. Gerade diese hauptsächliche Forderung wird

häufig mißachtet, trotzdem man eigentlich wissen sollte, daß früher die Spitze der Detektoren immer nachgeschliffen wurde, damit eine möglichst scharfe Spitze erhalten blieb. Wenn starke Luftstörungen, Blitzschläge und ähnliche elektrische Ursachen den Detektor kräftig erregen, kann es sehr leicht geschehen, daß die Spitze abbrannt. Durch mikroskopische Funkenübergänge wird sie unscharf und die Empfindlichkeit des Apparates damit wesentlich herabgedrückt. Man muß dann die Spitze wieder nachfeilen, um die anfängliche Empfindlichkeit herzustellen. Besonders bei Rotzinkerz-Kupferkiesdetektoren tritt diese Ermüdung der Kristalle schon nach kurzem Gebrauch sehr häufig ein. Die Ursache der Ermüdung ist jedoch nichts anderes als die Tatsache, daß eines der beiden Kristalle stumpf geworden ist. Man müßte in diesem Falle durch Spalten des Gesteins versuchen, wieder eine scharfe Spitze oder Kante herbeizuführen, und die ursprüngliche Empfindlichkeit wäre wieder vorhanden.

Damit kommen wir zum Wesen der Detektorwirkung überhaupt. Man hat die verschiedensten Erklärungen für die Gleichrichterwirkung dieses einfachen Apparates gegeben. Heute steht die Wissenschaft auf dem Standpunkt, daß ein Elektronenübergang als Grund der Gleichrichterwirkung gelten muß. Ich glaube jedoch kaum, daß sich diese Erklärung halten wird, ebenso wie die bekannte Ansicht auf die Dauer Geltung behalten konnte, daß ein elektrolytisches Häutchen zwischen Kristall und Spitze die Hauptursache der Detektorwirkung darstellt. Viel naheliegender wäre die einfache Erklärung, daß der Detektor ganz genau so wirkt wie z. B. ein Mikrophon, d. h. daß er einfach einen schlechten Kontakt darstellt mit veränderlichem Widerstand. Tatsächlich ist es auch gelungen, bei zwei Flächen irgendeines Leiterstoffes mit rauher Oberfläche, die man aufeinanderlegt, eine Detektorwirkung nachzuweisen. Die bekannten Konstruktionen ohne Kristall gehen auf diese Erkenntnis zurück. Es sind einfach zwei Blechstückchen, die sogar aus dem gleichen Material sein können, aufeinandergelegt, wobei der Druck variiert werden kann. Dieselbe Erscheinung ist schon seit Jahrzehnten bei Mikrophonen dahingehend ausgenützt, daß zwischen Kohlekörnern und Kohleplatten ein veränderlicher

Kontakt geschaffen ist, der auf eine lokale Batterie arbeitet. Gerade auf dem Gebiet des Detektors sind unsere Kenntnisse noch so unvollständig, daß hier der Radio-Amateur der Wissenschaft und sich selbst durch Sammeln von Beobachtungen und Ausprobieren von Kombinationen einen sehr großen Dienst leisten könnte. Man kann ruhig sagen, jede Materialkombination, die einen variablen Kontakt darstellt, läßt sich für Detektorwirkung gebrauchen, wenn mindestens eine der beiden Elektroden aus leitendem Material besteht und die Oberfläche möglichst rauh gestaltet wird.

Man hat bei der Untersuchung der Kristalle festgestellt, daß die natürliche Oberflächenbeschaffenheit des Kristalles für die Detektorwirkung die beste ist. Dies bedeutet, daß ein Kristall dann am besten funktioniert, wenn die natürliche Bruchstelle desselben möglichst rauh ist. Deshalb ist es auch sehr schwierig, mit glattem Molybdänglanz guten Empfang zu bekommen, weil das Material blätterig ist. Wichtig ist hierbei, daß die Kristalle nicht mit der Hand angefaßt werden dürfen, genau so wenig, wie man z. B. Mikrofon-Kohlekörner mit dem Finger berühren darf. Hat der Kristall durch irgendwelche Niederschläge aus der Luft oder durch Berührung eine mikroskopische Fett- oder Staubschicht angesetzt, so muß er mit Aether gereinigt werden. Auch Alkohol dürfte für diese Zwecke geeignet sein.

Um Fernempfang zu ermöglichen, bedarf es einer haarscharfen Spitze für Gegenkontakt, die am besten aus Bronze oder Goldine besteht und gut vergoldet wird.

Zu einer guten Einstellung soll die Hebelübersetzung mindestens 1:5 betragen.

Auch eine sogenannte Vorspannung oder die Lossevsche Schwinganordnung kann eine Verbesserung des Erfolges mit Detektorempfängern bringen, trotzdem wird häufig die einfachste Anordnung ohne Batterien vorgezogen, einerseits wegen geringerer Anschaffungskosten und andererseits der Einfachheit der Bedienung.

Zum Schluß noch einiges zu der Frage des Telephons. Unsere Abbildungen Nr. 8 und 9 bringen Ansichten der Telephone in Parallel- und Hintereinanderschaltung. Grundsätzlich kann

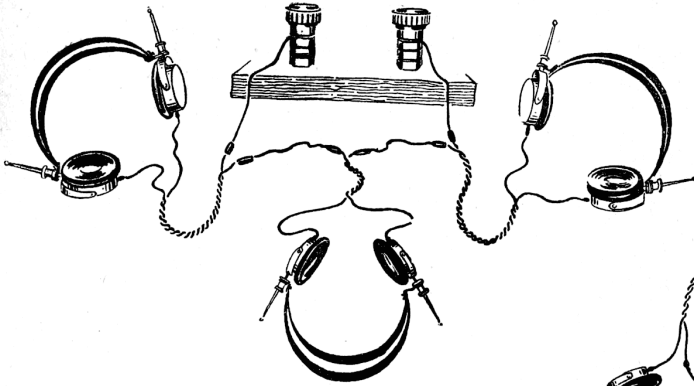


Abb. 8.  
Drei Telephonhörer hintereinander geschaltet.

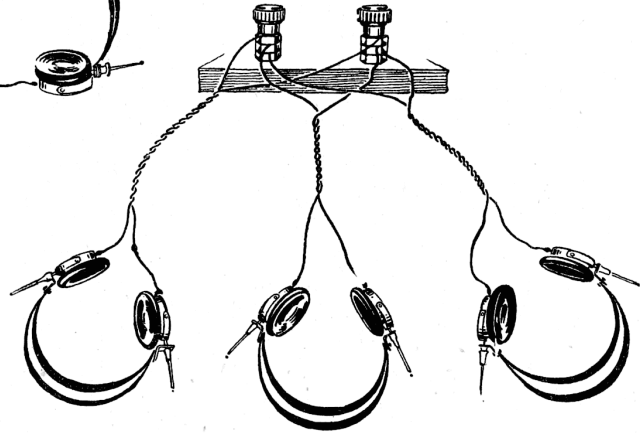


Abb. 9.  
Drei Telephone parallelschaltet.



man annehmen, daß zwei Telephone am besten in Hintereinanderschaltung benutzt werden, während drei und vier dann schon in sogenannten quadratischen Gruppen geschaltet werden müßten. Die Lautstärke leidet dann jedoch auf jeden Fall gegenüber dem Einzeltelefon, wie sich schon aus dem Kirchhoffschen Stromverteilungsgesetz ergibt. Quadratische Gruppen werden folgendermaßen gebildet:

4 Telephone: je zwei hintereinander und beide Gruppen parallel.

6 Telephone: je drei hintereinander und zwei Gruppen parallel.

9 Telephone: je drei hintereinander und alle Gruppen parallel zueinander.

Ob ein Blockkondensator benützt wird, hängt nur davon ab, ob man die Ausgabe sich leisten will oder nicht. Notwendig ist er jedenfalls nicht und eine Erhöhung der Lautstärke ist in den meisten Fällen mit seinem Einbau nicht verbunden. Dagegen klingt die Wiedergabe im Telefon etwas runder und voller, wenn ein Kondensator eingebaut ist. Die Größe desselben sollte 2000 cm nicht überschreiten. Er liegt stets parallel zum Telefon und erhöht die Kapazität desselben. Da jedoch in den Zuleitungsschnüren schon einige 100 cm Kapazität vorhanden sind, ist der Blockkondensator in den meisten Fällen entbehrlich.

Bei sehr hochwertigen Detektorempfängern, wie sie beispielsweise Dreikreisempfänger darstellen, ist darauf zu achten, daß die Kreise gegeneinander entkoppelt sind, wo eine Kopplung nicht erwünscht ist, wie dies z. B. zwischen Antennen- und Detektorkreis im Sekundärempfänger zutrifft. Wir könnten sogar noch weiter gehen und zwischen die Sekundärspule und Primärspule eine andere Spule legen mit geerdeter Wicklung, um die beiden Kreise statisch gegeneinander zu entkoppeln, wie dies Professor Hazeltine in seinem Empfänger SE 1420 vorschlug, den die amerikanische Marine mit sehr gutem Erfolge verwendet hat. Dieser Empfänger benützt zwischen den Spulen, die magnetisch aufeinander koppeln, stets eine geerdete Zwischenspule, deren Zweck der ist, die unbeabsichtigten Kopplungen (statische Kopplungen) aufzuheben. Dieses Prinzip ist auch im Röhrenapparatebau in größtem Umfange zur

Verwendung gelangt, und unter dem Namen Neutrodyne-Prinzip bekannt geworden. Um denjenigen Radiofreunden, welche keinen Drehkondensator besitzen, ein weiteres Abstimmittel an die Hand zu geben, zeigen wir in Abb. 3 und 4 S.13 den Wirbelstromempfänger, bei dem einfach eine Metallplatte aus Eisenblech über die Flach- oder Zylinderspule geschoben wird, wodurch die Abstimmung dadurch herbeigeführt wird, daß die Wirbelstrombildung verändert wird. Man könnte auch nach diesem Beispiel einen anderen Weg wählen, indem man z. B. einen Kupferzylinder über die Abstimmspule schiebt, wodurch genau wie bei einem Drehkondensator die Wellenlänge des Kreises variiert werden kann. Diese Mittel sind jedoch meist nicht so wirksam wie ein guter Drehkondensator und besonders für Detektorfernempfang nicht zu empfehlen. Solange man sich an unsern normalen Fernempfangs-Detektor-Apparat hält, wird man immer in der Lage sein, mit seinem Detektor auf einige Kilometer Entfernung vom Sender einen Lautsprecher betreiben zu können, insbesondere aber auch auf mehrere hundert Kilometer Fernempfang zu erhalten, wenn die Antenne hoch und frei liegt, was für den Detektorapparat das wichtigste ist.

## II. Der Bau des Detektorempfängers für alle Wellen für Aufnahme von Zeitsignalen von Nauen, Eiffelturm usw.

Wer sich einen guten Fernempfangdetektorapparat gebaut hat, wird natürlich versuchen, die großen Stationen Chelmsford (Welle 1600), die das Londoner Programm, und Radiola Paris (Welle 1780), die das französische Programm gibt, ebenso zu hören wie Prag (Welle 1150) oder holländische Sender (Welle 1050) oder Königswusterhausen (Welle 2800).

Unser folgendes Schaltbild zeigt nun, wie man seinen Rundfunk-Detektorempfänger zu einem Langwellenempfänger umbaut. Abb. 10 zeigt das Verfahren bei einer Abgreifspule und Abb.11 bei Verwendung eines Variometers. Ganz anders dagegen werden die Verhältnisse, wenn ein induktiv gekoppelter Apparat vorhanden ist.

Abb.6 S.18 zeigt den richtigen Detektor-Sekundär-Empfänger für alle Wellen, bei dem einfach auswechselbare Flachspulen vorgesehen sind, wodurch in einfachster Weise jede beliebige Wellenlänge erzielt werden kann.

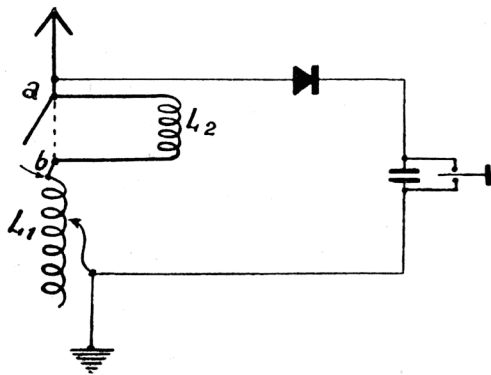


Abb. 10. Allwellendetektorempfänger mit Schiebespule.

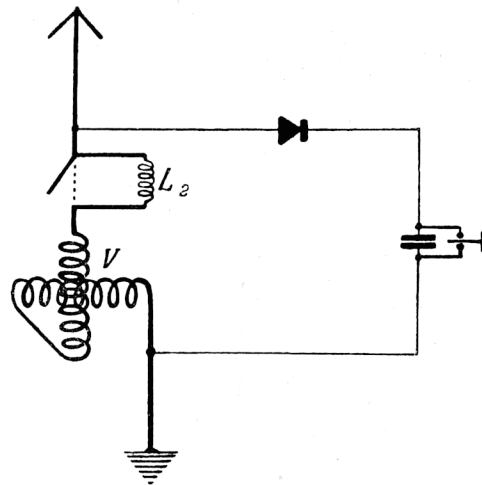


Abb. 11. Allwellendetektorempfänger mit Variometer.

### III. Ueber die Größe des Telephon-Blockkondensators.

Die günstige Wirkung des Telephon-Blockkondensators ist häufig beobachtet worden beim einfachen Primär-Rundfunkempfänger. Aber unbedingt notwendig ist er nicht. Ob beim Rundfunkempfang überhaupt eine Lautstärkeerhöhung mit Einbau des Kondensators verbunden ist, ist eine bisher noch unklare Frage. Sicher ist jedoch, daß dies bei Aufnahme von Telegraphiesendern der Fall ist. Der Blockkondensator, mit dem das Telephon geshuntet wird, muß um so kleiner gewählt werden, je größer der Widerstand des Telephons ist, d. h. für die gewöhnlichen 4000-Ohm-Telephone sind 500 cm schon ausreichend. Wem es Freude macht, der kann beispielsweise für den Ton Tausend nach folgender Formel die günstigste Kapazität ausrechnen.

$$C = \frac{L}{R^2 + W^2L^2} + \frac{L}{R_1^2 + W^2L_1^2}$$

Hierbei bedeutet L die Selbstinduktion des Empfangskreises, R den Widerstand des Empfangskreises. L<sub>1</sub> und R<sub>1</sub> sind die entsprechenden Größen des Telephonkreises. Ein langes Probieren hat jedoch wenig praktischen Sinn, da das Maximum (in unserem Fall 500 cm beim 4000-Ohm-Telephon) sehr flach und unscharf ausgeprägt ist.

## IV. Die günstigste Spule für den Detektorapparat.

In letzter Zeit sind zahlreiche Messungen durchgeführt worden, um festzustellen, welches die günstigste Spule und die günstigste Empfangsschaltung für Detektorapparate ist.

Die Messungen, von denen wir hier berichten, sind in 18 km Entfernung vom Sender auf Welle 365 m aufgenommen worden. Dabei war eine gute Hochantenne vorhanden. Zur Prüfung diente ein Instrument (Horizontalgalvanometer), dessen Skala mit 40 Grad ca. 100 Mikroampere deckte. Die Ergebnisse der Messung, die uns hier interessieren, sind folgende:

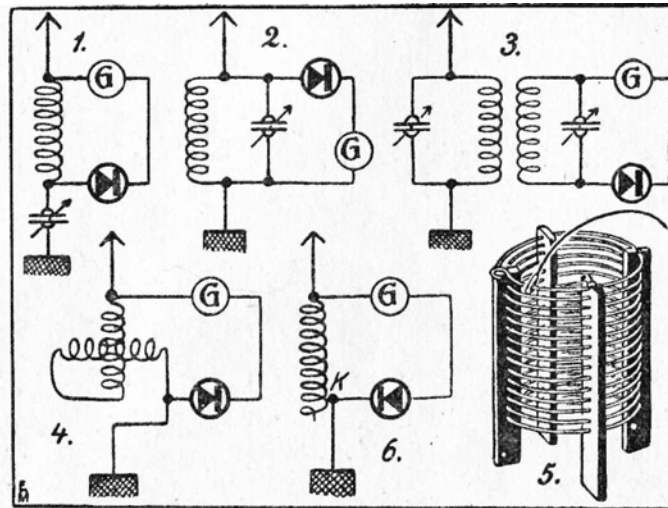


Abb. 12. Meßanordnungen zur Feststellung der günstigsten Detektorschaltung.

Bei Primärempfang (1 der Abb. 12) mit fester Selbstinduktion in Schaltung kurz betrug der Ausschlag des Galvanometers 5 Grad. Wurde nun der Drehkondensator durch ein besonders gutes Fabrikat ersetzt, so stieg dieser Ausschlag auf 9 Grad. (Der Drehkondensator hatte 1000 cm Kapazität.) Dies beweist, wie vorteilhaft es ist, einen guten Drehkondensator zu verwenden. Hierauf wurde die Schaltung 2 hergestellt und der Drehkondensator fast ganz herausgedreht. Der Ausschlag betrug nur 3 Grad.

Beim 4. Versuch wurde Sekundär Schaltung benützt. (3.) Primärschaltung „Lang“ mit 1000 cm Drehkondensator. Sekundär 300 cm Drehkondensator: Galvanometerausschlag 5,5 Grad.

Der nächste Versuch betraf den Sekundärempfänger in Schaltung kurz. Ausschlag bei fester Kopplung 10 Grad.

Für die folgenden beiden Versuche wurde die Schaltung nach (4) benutzt, und zwar im ersten Falle ein gewöhnliches Variometer und dann ein gut gebautes Spezialvariometer mit Spulen, die vollkommen freitragend ausgebildet waren (s. 6). Ausschlag 14 bzw. 18 Grad.

Angeregt durch die außerordentlich guten Erfolge mit Variometern wurde nun eine beiderseitig abgreifbare Spule aus blankem Draht benützt, eine sogenannte kernlose Selbstinduktionsspule, deren Durchmesser 12 cm betrug und deren Steigung gleich der zweifachen Drahtstärke gewählt war.

Antenne und Erde wurden mit zwei Krawattenhaltern an der günstigsten Spulenstelle angeklemt. Der Ausschlag betrug 24 Grad; also ca. 55 Mikroampere. Wurde aber in Reihe mit der Spule ein Drehkondensator, der auf 300 cm eingestellt war, verwendet, so ging der Ausschlag auf wenige Grade zurück.

Nach diesen Ergebnissen, die noch durch eine Reihe anderer Messungen erhärtet sind, die wir hier nicht alle aufzählen können, ergeben sich folgende Grundsätze:

1. Die beste Schaltung ist immer diejenige, wo die Selbstinduktion der Antenne ungefähr gleich der Selbstinduktion der Verlängerungsspule gewählt wird und beide zusammen

mit der Eigenkapazität der Antenne und der Selbstinduktionsspule gerade die Aufnahmewellenlänge ergeben. Dieser Satz ist für diejenigen außerordentlich wichtig, die im Zentrum der Großstadt wohnen und einen Lautsprecher mit einem Detektorapparat zu betreiben gedenken. Die Spule sollte so abgeglichen werden, daß keine totliegenden Enden vorhanden sind und die Selbstinduktion den günstigsten Wert hat. Für Berlin beispielsweise (Welle 500) liegt der Wert bei 200 000 cm.

2. Wird die Antennenkapazität verkürzt durch einen Drehkondensator, den man in die Erde schaltet, so sinkt die Lautstärke auf jeden Fall gegenüber dem günstigsten Wert. Die Antennenkapazität sollte immer soweit als möglich voll ausgenutzt werden und 300 bis 600 cm betragen.
3. Bei Parallelschaltung von Verlängerungsspule und Drehkondensator achte man darauf, daß, wenn dies nicht zu umgehen ist, weil die Antennenkapazität eben zu klein ist, der Parallelkondensator den möglichst kleinsten Wert besitzt, dagegen die Selbstinduktion so groß wie möglich gewählt wird; auf jeden Fall ist aber eine Lautstärke Verminderung zu erwarten.
4. Ein Doppelschieber oder eine doppelte Variierung der Kopplung bringt so wenig Nutzen, daß sich die Anwendung nicht lohnt.
5. Wird eine Schaltung, wie sie 6. Abb. 12 zeigt, benützt, so sollten die toten Enden der Spule kurz geschlossen werden, wenn sie mehr als 20 Windungen ausmachen. Ist dagegen die Windungszahl der toten Enden sehr gering, so läßt man besser den Kurzschluß weg.



## V. Wie man eine Spule von geringster Eigenkapazität baut.

Auf einen Körper aus Pappe oder Preßspan werden 5 bis 8 ca. 1 cm hohe Hartgummileisten aufgeleimt oder aufgeschraubt, über die in üblicher Weise die Spule gewickelt wird. Die Drahtstärke sollte nicht unter 0,5 gewählt werden. Hochfrequenzlitze hat für die kleinen Wellen keinen Zweck, man verwendet am besten doppelbaumwoll-isolierten Draht. Wenn die Spule fertig gewickelt ist und die Anschlüsse sauber an eine weitere Hartgummileiste mit Klemmen herangeführt sind, wobei jedoch zu beachten ist, daß die Klemmen ca. 3 cm Abstand voneinander haben, so wird sie schellackiert (Zaponlack). Die Kopplungsspule für den Detektor wird ebenfalls auf den Körper aufgebracht, nachdem wieder einige Hartgummileisten dazwischen gelegt sind, die eine Höhe von 1 cm haben. Beim Aufschrauben dieser Leisten ist darauf zu achten, daß sie unten ausgespart sind, damit die Wicklung der darunterliegenden Primärspule nicht beschädigt wird.

Bild 5 in Abb. 12 zeigt eine noch bessere Spule. Der Drahtabstand wird hier so gewählt, daß die dreifache Drahtstärke als Steigung angesetzt wird. Vollkommen freitragende Spulen, wie sie Bild 5 zeigt, geben den lautesten Empfang, man wird zu ihrer Herstellung Kupferdraht von ca. 1 mm Stärke verwenden und als Träger der Spule Hartgummileisten, in die die entsprechenden Löcher gebohrt sind. Eine solche Spule braucht natürlich viel mehr Draht, weil die Selbstinduktion nicht nur eine Funktion der Windungszahl, sondern auch des Windungsabstandes ist und bei der Größe des gewählten Abstandes infolgedessen die dreifache Drahtlänge gebraucht wird, um dieselbe Selbstinduktion zu erreichen, die man sonst erzielt wenn der Draht Windung neben Windung liegt. Die Löcher müssen bei der Spule nach Bild 5 mindestens ein Viertel größer gebohrt werden, als der Drahtdurchmesser ist, weil man sonst die Krümmung nicht herausbekommt.

Es läßt sich leicht denken, daß eine solche Spule für den Selbstinduktionswert 200 000 cm recht hoch werden müßte, wenn der Durchmesser wie üblich 5 bis 6 cm gewählt wird. Hier hilft man sich, indem man den Durchmesser in diesem Fall doppelt so groß nimmt, also bis auf 12—15 cm geht.

Die Arbeit wird sehr vereinfacht, wenn die Hartgummileisten, die als Spulenträger benutzt werden, im voraus in der Mitte auseinandergeschnitten und nachher erst an den Enden durch Schrauben zusammengehalten werden. Dann kann man zunächst die Spule auf einen passenden Körper fertig wickeln und nachher vorsichtig die Spulenträger anbringen. Wer recht geschickt ist, kann die oben beschriebene Form der günstigsten Detektorspule auch erreichen, wenn er statt der Zylinderspule die Flachspulenform wählt. Die Herstellung derselben ist jedoch nicht so einfach, dagegen ist der Raumbedarf erheblich geringer und die Einstellung auf die günstigste Kopplung recht leicht.

## VI. Der Telephon-Mikrophon-Verstärker.

Die einfachste Form des Telephon-Mikrophon-Verstärkers ist die, wo der Kontakt des Mikrophons aus zwei Kohlestückchen besteht; diese Verstärkung, die ursprünglich von Tauléigne angegeben wurde, läßt sich überall da anwenden, wo die Lautstärke des Dektorapparates schon so groß ist, daß man in einem Hörer die Sprache ungefähr so versteht, wie dies beim Drahttelefon der Fall ist. Die Anordnung ist einfach.

Viele Leute, die sich einen solchen Verstärker gebaut haben, behaupten, daß er sehr gut funktioniert, andere schimpfen darüber. Nach unseren eigenen Erfahrungen läßt sich jedoch bei geschickter Anordnung ein guter Erfolg erzielen, wenn eine brauchbare Eingangslautstärke vorhanden ist. Die Hauptsache bei diesem Apparat ist das kleine Mikrophon.

Je feiner einstellbar dieser Kontakt ist, desto sicherer erzielt man Erfolg. Benützt man beispielsweise einen alten Einzelhörer aus einem Feldtelefon, der einen Widerstand von ungefähr 500 Ohm hat, und setzt das Mikrophon; das um so besser arbeitet, je kleiner es ist, direkt auf die Membrane auf, so hat man meist Erfolg. Natürlich muß das Mikrophon stehend angeordnet werden, d. h. der Hörer darf nicht liegen, sondern muß in einer Gabel vertikal festgehalten werden. Nun wird ausprobiert. Man schaltet eine Taschenlampenbatterie hintereinander mit den beiden Mikrophonkontakten und seinem Lautsprecher. Da der Strom, der durch ein gewöhnliches Mikrophon fließt, und infolgedessen auch bei unserem kleinen Spezial-

mikrofon, nicht größer sein darf als 10 bis 30 Milliamp., muß man von vornherein die Belastung einigermaßen ausrechnen, oder für die Versuche ein Milliampereometer dazwischenschalten. Setzen wir den Widerstand des Lautsprechers mit 2000 Ohm an und den Widerstand des Mikrophons im Ruhezustand mit 100 Ohm, die Batterie mit 12 Volt, so ergibt sich folgender Strom:

12 Volt durch 2100 Ohm = 57 Milliamp.

Dieser Strom ist natürlich zu groß, folglich reduzieren wir die Spannung auf 8 Volt und erhalten folgende Resultate:

8 Volt durch 2100 Ohm = 36,5 Milliamp.

Auch diese Belastung ist noch sehr erheblich; setzen wir eine normale Taschenlampenbatterie mit 4,2 Volt Spannung ein, so ergeben sich im Ruhezustand 20 Milliamp. Das dürfte gerade passen.

Wer diese Vorsichtsmaßregeln der vorherigen Ausrechnung der ungefähren Strombelastung des Kreises außer acht läßt, läuft Gefahr, daß ihm das schöne Mikrofon, das er mit Mühe und Fleiß gebaut hat oder irgendwo erschachern konnte, durchbrennt. Sowie die Kügelchen, die bei Körnermikrofonen den winzigen Kontakt darstellen, angebrannt sind, erhält man Verzerrungen. Bei modernen kleinen Mikrofonen, wie sie beispielsweise für Schwerhörigeapparate verwendet werden, sind diese Kügelchen ganz hochglanz poliert und dürfen nicht mit den Fingern angefaßt werden, weil jede Berührung mit der Hand eine mikroskopische Fettschicht auf die Kügelchen bringt, wodurch ihre Funktion gestört wird. Man arbeite also nur mit der Pinzette. Hat man seine Telephon-Mikrofonanordnung, die früher als Brown-Relais in der Fernlenkboottechnik viel benutzt wurde, fertiggestellt, so muß sie auf die günstigste Wirkung fein eingestellt werden. Dann schwankt der Ruhestrom (im letzt genannten Fall 20 Milliamp.) genau im Rhythmus der aufzunehmenden Sprache und Musik.

Man sieht, daß es sich um denselben Vorgang handelt wie bei Verstärkung mit Elektronenröhren. Der Unterschied ist nur der, daß wir es hier mit einem Masse-Relais zu tun haben, während bei Elektronenröhren der Fall des masselosen Relais vorliegt.

Daraus erklärt sich auch die ganze Schwierigkeit bei dem Arbeiten mit solchen Verstärkern.

Trotzdem hat die Firma Brown in London mit gutem Erfolg derartige Verstärker auf den Markt gebracht, mit denen die englischen Rundfunkteilnehmer recht zufrieden sind. Daß die Wiedergabe nicht absolut vollkommen sein kann, hat seinen Grund darin, daß die Charakteristik des Mikrophons genau wie diejenige des menschlichen Ohres eine logarithmische Kurve darstellt. Aber eines darf beim Bau des Mikrophonverstärkers nicht vergessen werden: Geduld und saubere Kleinarbeit wie bei jedem Relais für schwächste Ströme.

## VII. Die Vorspannung.

Eine andere Methode, den Detektor empfindlicher zu machen, ist die der Vorspannung. Unsere Abbildung No. 6, S. 18 zeigt eine beispielsweise Anordnung dieser Art. Das Potentiometer sollte mindestens 200 Ohm Widerstand haben. Benutzen wir ein Normalpotentiometer von 300 Ohm Widerstand, wie es im Handel überall erhältlich ist, so ergibt sich eine Dauerbelastung bei einer Batterie von 4,25 Volt (normale Taschenlampenbatterie) von rund 14 Milliamp. Das ist schon sehr viel. Man muß für den Dauerbetrieb demgemäß dafür Sorge tragen, daß in die Batteriezuleitung, wie unser Schaltbild Abb. 6 zeigt, ein kleiner Ausschalter eingebaut wird, vermittels dessen die Batterie bei Nichtgebrauch des Apparates abgeschaltet wird. Wenn man vergißt, den Schalter auszudrehen, braucht man sich nicht zu wundern, daß die Batterie nur wenige Wochen hält. Zu beachten ist, wie aus der Abbildung hervorgeht, daß der Gegenkontakt (Metall) des Kristalls stets an dem Minuspol anliegen sollte. Besonders bei Karborundum-Dektoren ist eine solche Vorspannung zu empfehlen. Das Arbeiten mit einem derartigen Apparat ist viel dankbarer wie mit einem gewöhnlichen Detektorempfänger. Benutzen wir nun als Kristall Rotzinkerz und als Gegenpol Stahl (Grammophon-nadel), so leitet uns diese Anordnung zum Schwingdetektor über.

## VIII Schwingdetektor.

Der russische Physiker [O. V. Lossev](#) hat sich lange Zeit mit dem Problem der Detektorkristalle beschäftigt. Seine Untersuchungen galten der Charakteristik der Detektoren und der Verbesserung der Kristallkombinationen.

Bekanntlich kann man sowohl mit Kontaktstellen aus Mineralkristall gegen Metall als auch Kristall gegen Kristall und Metall gegen Säure empfangen. Die Tabelle S. 21 zeigt die Empfindlichkeit der verschiedenen Kombinationen nach den neuesten Untersuchungen. Als besonders empfindliche Detektoren haben sich folgende Kontakte bewährt:

Bleiglanz (PbS) gegen Graphit oder Tellur oder Gold,  
Pyrit (FeS<sub>2</sub>) gegen Bronze,  
Psilomelan (Mn usw.) gegen Kupfer,  
Molybdänglanz (MoS<sub>2</sub>) gegen Silber,  
Karbonrund (SiC) gegen Nickelin,  
Kupferkies (CuFeS<sub>2</sub>) gegen Rotzinkerz (ZnO) (Perikondetektor),  
Platinspitze gegen Schwefelsäure (Schlöhmilch, Jegou).

Die Charakteristik des Detektors gibt seine elektrischen Eigenschaften an. Meist ist sie von der Form eines positiven Widerstandes, d. h. sie gehorcht dem Ohmschen Gesetz, nachdem eine Zunahme der Spannung eine Vergrößerung des Stromes zur Folge hat. Als Beispiel diene die Charakteristik des Perikondetektors (Rotzinkerz Kupferkies) und des Karborunddetektors. Wird der Detektor überlastet, so verliert er in den meisten Fällen seine Empfindlichkeit, was als Folge eines mikroskopischen Lichtbogens, der sich zwischen den Kontaktstellen ausbildet, erklärt werden kann. Die feine Spitze wird dadurch zerstört. Jeder De-

tektor wird z. B. nach einem Gewitter, wenn die Antenne nicht geerdet war, durch die außerordentliche Belastung taub sein. Zur Erklärung der Wirksamkeit der Detektoren sind bisher drei Theorien aufgestellt worden:

1. Die thermoelektrische: die kleine Kontaktfläche wirkt wie die Berührungsstelle eines Thermoelements. Durch den Hochfrequenzstrom wird die Berührungsstelle erwärmt und dadurch eine kleine thermoelektrische Spannung ausgelöst.
2. Die elektrolytische Theorie: der Detektor ist eine elektrolytische Zelle kleinsten Ausmaßes, bei der im Ruhezustand die Polarisation der Elektrolyten die Klemmenspannung neutralisiert. Den Elektrolyt stellt die normale Luftfeuchtigkeit dar, die ein feines Flüssigkeitshäutchen zwischen den Elektroden bildet. Fließt nun ein Hochfrequenzstrom, so wird derselbe polarisiert, wie bei einer kleinen galvanischen Batterie.
3. Die Elektronentheorie. Nach dieser Anschauung wird die Gleichrichterwirkung durch einen Ionen- oder Elektronenübergang erklärt, genau wie er bei modernen Glühkathodenröhren und beim Lichtbogen stattfindet. Die Annahme der Elektronenemission hat O. V. Lossev auf seine Erfindung des Schwingdetektors geführt.

Als beste Kombination für den Schwingdetektor hat sich Rotzinkerz gegen Stahl bewährt.

Weitere Kombinationen sind:

- Rotzinkerz gegen Graphit oder Kohle (Glühlampenfaden),
- Pyrit gegen Kohle,
- Bleiglanz gegen Kohle,
- Kupferkies gegen Zink.

O. V. Lossev hat mit den Zusammenstellungen Pyrit-Zinkit und Pyrit-Kohle und dem Karborunddetektor gearbeitet. Für Pyrit-Karborund-Zinkit wurde die Wirksamkeitsreihe 0,5 — 2 — 3 gefunden, d. h. Rotzinkerz gegen Stahl (am besten eine Grammophon-nadel) lieferte die besten Resultate. Als Kohlekontakt nimmt man entweder eine entsprechend geformte Bogenlampen-



kohle (Homogenkohle) oder die Platte eines alten Kohlemikrophons. Die Schwingungsbedingungen sind nur an eine Voraussetzung geknüpft. Der Wert der Formel  $\frac{L}{C \cdot W}$  soll in der Größenordnung um 5500 liegen. Es ist natürlich klar, daß bei Hochfrequenz, also Rundfunkwellen, die Schwingung träger einsetzt, als bei Niederfrequenz. Deshalb werden wir im folgenden als Prüfkreis von vornherein einen Niederfrequenzkreis vorsehen und das Verhältnis  $\frac{L}{C \cdot W}$  so wählen, daß es für Niederfrequenz ungünstiger ist, denn wenn der Detektor dann schwingt, wird die Schwingung auch sicher bei Hochfrequenz einsetzen. Bei der Herstellung des Detektors versuche man eine möglichst fein einstellbare beharrliche Lagerung der Kontakte zu erreichen. Das Zinkitkristall sollte möglichst nur eingeklemmt und nicht eingeschmolzen werden. Gewöhnlich eignen sich von zehn Rotzinkerzkristallen nur zwei für den Schwingdetektor. Man muß also seine Versuche von vornherein über mehrere Kristalle ausdehnen. Hat man nun in seinem Vorrat keinen einzigen, der schwingen will, so muß man das Rotzinkerz umschmelzen. Zu diesem Zweck legt man den Kristall auf eine Kohleplatte (beispielsweise ein Stückchen Bogenlampenkohle) und bestreut ihn mit Mangandioxyd, im Handel als pulverisierter Braunstein bekannt. Dann läßt man zwischen Kristall und Kohleunterlage einen Lichtbogen übergehen, bis der Kristall zu einer Pille verschmolzen ist, was man durch dauernde Beobachtung des Schmelzvorganges feststellen kann. Natürlich muß ein dunkles Glas zum Beobachten benutzt werden, weil der Lichtbogen infolge seines Gehalts an ultravioletten Strahlen schädlich wirkt. Ist die Schmelze abgekühlt, so kratze man mit dem Messer die nichtleitende schwarze Kruste ab. Am besten wird nun der Kristall gespalten und die Spaltfläche als Kontaktstelle benutzt. Nun bauen wir den Prüfkreis:

Abb. 13 zeigt die generelle Anordnung. 5 Taschenlampenbatterien sind hintereinander geschaltet und eine davon ist laut Zeichnung mit einem Potentiometer von 300 Ohm, wie es im

Handel erhältlich ist, geschuntet. Der Festwiderstand soll 1200 Ohm haben und ist ebenfalls im Handel erhältlich. Man kann auch einen selbstgebauten Widerstand benutzen, indem man beispielsweise ca. 30 Meter Nikolindraht der Stärke 0,1 auf eine Nähfadenrolle wild aufwickelt. Für die Berechnung des Niederfrequenzschwingungskreises gilt folgendes: Zunächst merken wir uns das Verhältnis  $\frac{L}{C \cdot W}$  das zwischen 1000 und 5000 liegen soll. Nun besorgen wir uns ent-

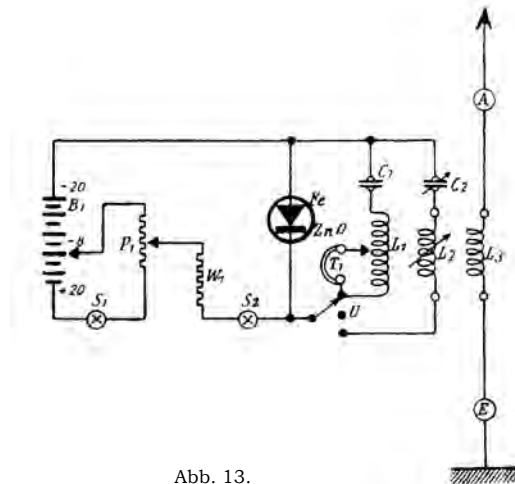


Abb. 13.  
Der prinzipielle Lossev-Detektorkreis.

weder einige Fernhörerspulen aus einem Feldtelefon oder einem alten Tischfernsprecher. Bei 800 Perioden haben diese Spulen (in denen der Eisenkern bleiben muß) eine Selbstinduktion von rund 1/2 Henry. Wollen wir 1 H Selbstinduktion haben, so müssen wir vier Spulen benutzen, die alle hintereinander geschaltet werden. An die erste Spule wird vermittels zwei Klemmen ein niederohmiges Telefon oder der gewöhnliche Rundfunkhörer angeschlossen. Nun suchen wir für die zugehörige Selbstinduktionsgröße für 1 H bei 1000 Perioden aus der Fluchtlinientafel Abb. 14 mit einem durchsichtigen Lineal den passenden Kapazitätswert. Wir finden 35000 cm. Diesen Kondensator müssen wir ebenfalls besorgen. Man nimmt dazu die gewöhnlichen Wickelkondensatoren der Fernmeldetechnik; in unserem Falle die diesem Wert zunächst liegende, im Handel ebenfalls erhältliche Größe von 0,04 M.F.

Unsere nomographische Tafel zeigt, daß wir bei ungefähr 800 Perioden Resonanz haben. Wer die Kapazität berechnen will, benutze die Formel:

$$C = \frac{1}{L \cdot \omega^2} (\omega = 2\pi n)$$

in unserem Fall also:

$$C = \frac{1}{1 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 800)^2} \approx 0,04 \text{ MF}$$

Nun gibt es in der Fernsprechtechnik noch eine ganze Anzahl anderer Spulen, die wir benutzen können z. B.

Anrufrelais	(800 Ω) = 6,2 Henry
„	(150 Ω) = 1,5 „
Mikrophonspulen	(2 · 150 Ω) = 5 „
Fernsprechübertrager primär	(2 · 30 Ω) = 1,55 Henry
„ secundär	(1 · 80 Ω) = 1,77 „

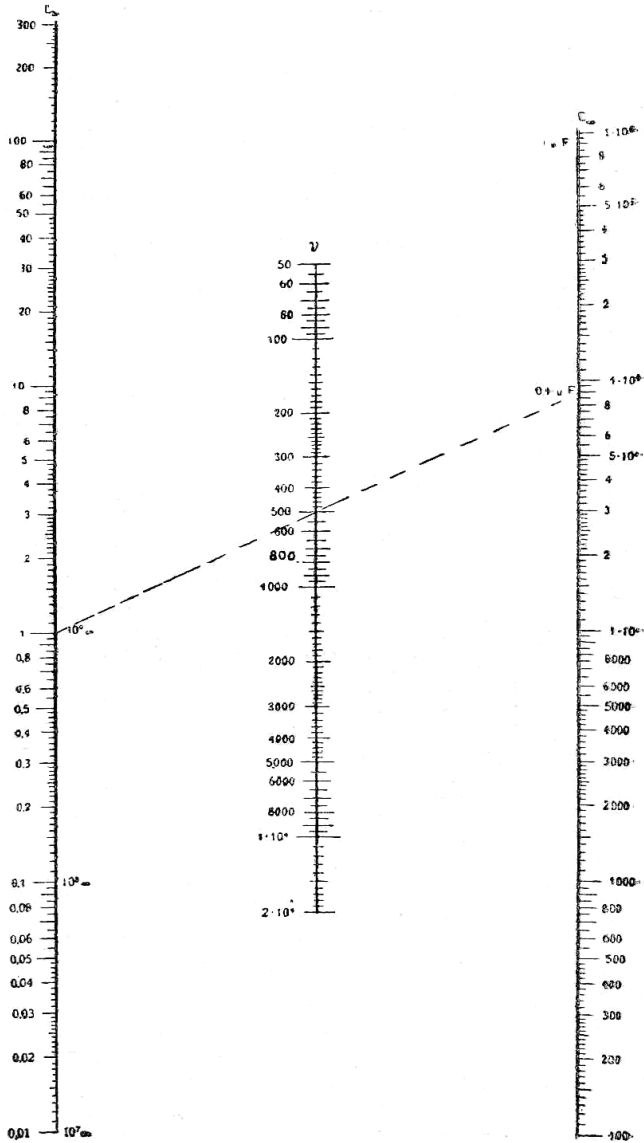


Abb. 14. Fluchtlinientafel zum Aufsuchen von Frequenz, Selbstinduktion und Kapazität.

Die Werte gelten für 800 Perioden, also  $\omega = 5000$ .

Man kann statt dieser Apparate auch das Magnetsystem einer alten elektrischen Klingel benutzen, wo 4 Spulen zusammen (2 Systeme) einen Selbstinduktionswert von ca. 1 H bei 800 Perioden aufweisen. Wer Lust hat zu rechnen, könnte sich auch eine passende Selbstinduktion ausrechnen, und zwar nach der Formel

$$L = \frac{4\pi\omega^2 \cdot q}{1 \cdot 10^9} \text{Henry.}$$

In dieser Formel bezeichnet  $n$  die Anzahl der Windungen, deren mittlere Windung eine Fläche von  $q$  qcm einschließt und eine Länge von 1 cm besitzt, die aber kein Eisen enthalten darf.

Will man eine Selbstinduktionsspule mit Eisen berechnen, so muß unsere Formel noch mit dem Faktor  $M_i$  ( $\mu$ ) multipliziert werden. Dieser Faktor schwankt mit der Stromstärke zwischen 2000 und 430 bei Dynamogußstahl und bei ausgeglühtem Schmiedeeisen zwischen 150 und 3000 und stellt das Resultat der Formel  $\frac{B}{H}$  dar.  $B$  bedeutet die magnetische Induktion, die durch die Kraftlinienzahl erzeugt wird, wenn ein Strom  $J$  pro qcm im Eisen wirksam ist.  $H$  bedeutet die magnetisierende Kraft (Feldstärke) und das Resultat, das mit  $\mu$  bezeichnet wird, nennt man die magnetische Permeabilität (Leitfähigkeit). Bezeichnet man die Feldstärke, d. h. die Kraftlinienzahl pro qcm in der Luft mit  $H$ , so ist für einen Eisenstab von der Länge  $l$  auf den  $n$  Windungen aufgebracht sind und durch den ein Strom  $J$  fließt, das  $H =$

$$H = \frac{0,4\pi \cdot J \cdot l}{1}$$

Man sieht schon aus diesen kurzen Angaben, daß die Rechnerei hier gar nicht so einfach ist.

Unsere Spule, die ohne Eisenkern 0,02 H Selbstinduktion hatte, wird durch Eisen auf mindestens den hundertfachen Wert gebracht werden können, denn der Faktor  $\mu$ , mit dem wir die

Selbstinduktion multiplizieren müssen, schwankt zwischen 110 und 270, wenn wir 1/10 Amp. durchschicken. Da wir aber noch viel weniger Strom durchschicken, weil unser Detektor ja nur Milliampere abgibt, wird der Faktor  $\mu$  noch größer.

Diese kurze Abschweifung nur für diejenigen, die glauben, ohne Formel nicht selig werden zu können.

Wir wollen nun unter der Voraussetzung einer Spule von 2 H Selbstinduktion und einer dazugehörigen Kapazität von 11000 cm die Schwingungsfähigkeit berechnen. Setzen wir unsere Formel  $\frac{L}{C \cdot W}$  ein, indem wir für W einen Gleichstromwiderstand von 200 Ohm annehmen,

so ergibt sich:

$$G = \frac{2 \cdot 10^9}{11 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^2} = 910. \quad (G=\text{Schwingungsgüte})$$

Nehmen wir eine Spule, die 100 Ohm Widerstand hat, so ergibt sich nach derselben Formel 1800, also schon der doppelte Wert. Benutzen wir dagegen eine Spule von 1 H Selbstinduktion mit einem Kondensator von 0,05 M.F., so erhalten wir eine Periodenzahl von 725 und ein Verhältnis

$$G = \frac{1 \cdot 10^9}{45 \cdot 10^3 \cdot 100} = 222$$

Man sieht aus diesen Darlegungen, daß der Widerstand der Selbstinduktionsspule so klein wie möglich gewählt werden, also die Spule viel Eisen enthalten soll. Sehr gut kommen wir zurecht, wenn wir 2 H Selbstinduktion und einen Kondensator von 0,01 M.F. benutzen, dann erhalten wir die Periodenzahl 1100 und unter der Voraussetzung von 100 Ohm Widerstand folgende Schwingungsgüte:

$$G = \frac{L}{C \cdot \omega} = \frac{2 \cdot 10^9}{9 \cdot 10^3 \cdot 10^2} = 2220.$$

Dies Verhältnis ist günstig.

Wir verwenden also als Selbstinduktion eine Spule von 2H und als Kapazität 0,01 M.F. und erhalten dadurch Resonanz bei 1100 Perioden. Dieser Niederfrequenzkreis sollte generell bei allen Apparaten als Prüfkreis verwendet werden. Der Festwiderstand von 1200 Ohm an der Batterie kann auch größer sein, er muß mindestens gleich dem Widerstand des Detektors sein; besser jedoch größer als dieser, also zwischen 1000 und 2000 Ohm. Benutzen wir ein hochohmiges Telephon, so kann er wegbleiben. Natürlich könnte man statt dieses Widerstandes auch irgendeinen Silitstab (2000 Ohm) benutzen, oder einen Graphitwiderstand, den man sich selbst nach der bekannten Methode der Bleistiftstriche auf rauher Pappe herstellt. Auf einen Pappstreifen mit rauher Oberfläche werden Weichbleistiftstriche so lange aufgebracht, bis der Widerstand den passenden Wert hat. Zum Anschluß benutzt man dann Stanniolpapier. Das Prüftelephon wird gewöhnlich an ein Viertel der Selbstinduktion gelegt, jedoch ist dies gar nicht kritisch. Damit wäre die wichtigste Arbeit getan. Der Detektor schwingt; wir hören im Telephon einen musikalischen Ton von 1100 Perioden, der dem zweigestrichenen Fis entspricht. Jetzt können wir mit dem Schwingdetektor anfangen, was wir wollen. Zunächst werden wir uns einen Überlagerer bauen, wie ihn unsere Figuren Abb. 15 und 16 zeigen. Der Detektor mit seiner Batterie und dem Potentiometer sowie dem Widerstand R stellt unseren Schwingdetektor dar. Schalten wir an diesen Apparat nun, wie Abb. 15 zeigt, einen schwingungsfähigen Hochfrequenzkreis, bei dem das Verhältnis  $\frac{L}{C \cdot W}$  um 5000 liegt, so muß derselbe zum Schwingen gebracht werden können. Im Hochfrequenzkreis ist das Verhältnis bei 100 cm Kondensator, also der Wellenlänge 450, und einem Widerstand der Spule von 1 Ohm, der sehr leicht zu erreichen ist, wenn mit Doppelbaumwolle umspinnener Draht von 0,5 mm verwendet wird — 5.10, also in der günstigsten Größenordnung. Der Detektor wird demzufolge auch schwingen, wenn unser Telephon eine Niederfrequenz-Schwingung anzeigt, wenn es in die Telephonprüfbuchsen eingesteckt wird. Für höhere Wellen ist das Verhältnis etwas ungün-

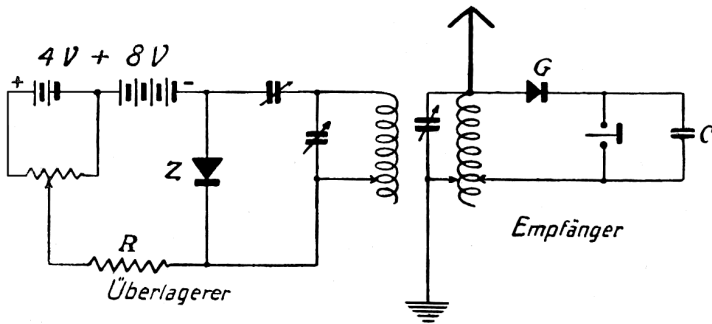


Abb. 15. Schwingdetektorüberlagerer mit einfachem Detektorempfänger.

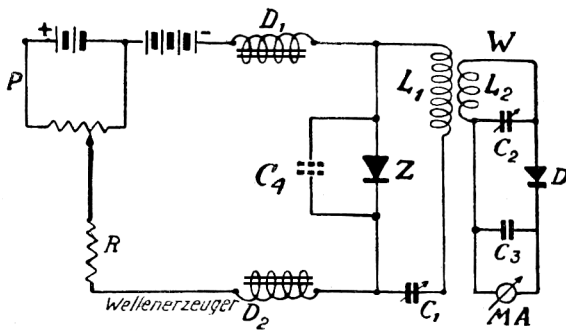


Abb. 16. Schwingdetektor und Überlagerer mit Meßkreis.



stiger, doch kann es durch eine größere Spule auf den richtigen Wert gebracht werden; wenn der Drehkondensator des Überlagererkreises höhere Kapazitätswerte annimmt, wird die Schwingungsintensität geringer werden, jedoch für den Überlagerungsempfang immer noch ausreichend sein. Das Telefon ist an die große Selbstinduktion angeschlossen durch einen Abgriff bei etwa 20 v. H. der hohen Selbstinduktion, der Widerstand der zwei Henry-Spulen darf gemäß unserer Rechnung 100 Ohm nicht überschreiten. Als Schwingdetektor benutzt man am besten Rotzinkerz gegen Stahl oder Rotzinkerz gegen Kohle, wobei zu beachten ist, daß die Gegenelektrode Stahl resp. Kohle stets an den negativen Pol der Batterie angeschlossen werden muß. Die beiden Potentiometer sind im Handel erhältlich, während für den festen Widerstand von 1200 Ohm eine kleine Spule auf Porzellanrolle benutzt werden kann. Beispielsweise aus Nickelindraht von 0,01, wobei das Meter 50 Ohm Widerstand hat. Die Spule müßte infolgedessen  $\frac{1200}{50} = 24$  Meter Draht haben. Sie kann wild gewickelt sein.

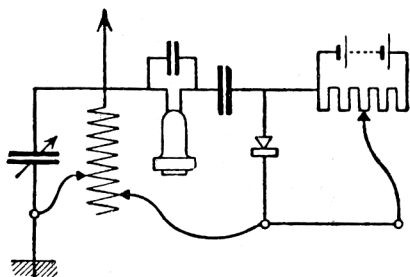


Abb. 17. Empfangsschaltung mit Schwingdetektor.

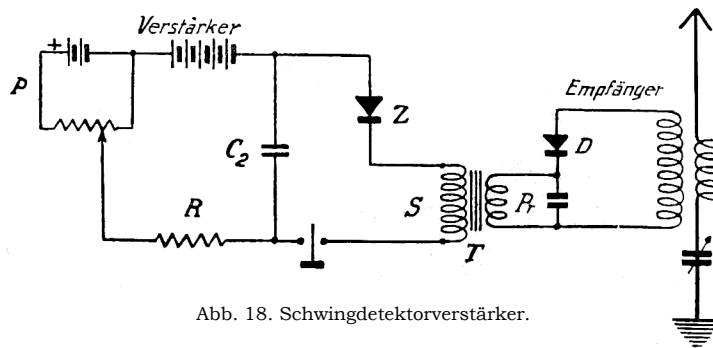


Abb. 18. Schwingdetektorverstärker.

Die große Selbstinduktion von 2 Henry und einem Gleichstromwiderstand von 100 Ohm entspricht normalen Fernsprechinduktionsrollen und kann aus jedem alten Feldfernsprecher oder Klappenschrank herausgenommen werden, könnte jedoch auch aus Telephonspulen niedriger Ohmzahl oder solchen der gewöhnlichen Posttelephone stammen.

Auch für andere Zwecke läßt sich der Detektor verwenden. Beispielsweise zeigt Abb. 17 eine einfache Empfangsschaltung für ungedämpfte Telegraphie auf Wellen unter 1000 Meter, während Abb. 18 eine Verstärkerschaltung darstellt, wo der Detektor nur zur Verstärkung dient. Allerdings sollte man aus bestimmten Gründen von einem Schwingdetektor-Verstärker vorläufig noch absehen.

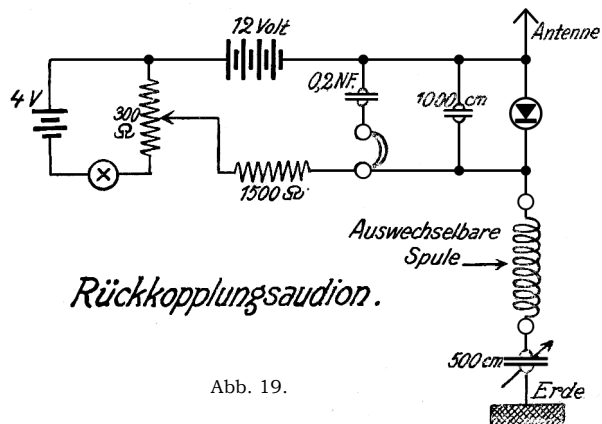


Abb. 19.

Zu beachten ist immer, daß das Verhältnis  $\frac{L}{C \cdot W}$  im Hochfrequenzkreis bei höherem Werte des Drehkondensators ungünstiger wirkt also am besten mit auswechselbaren Spulen und einem kleinen 300-cm-Drehkondensator gearbeitet wird.

Der Vollständigkeit halber folgen noch einige Schaltungen, die die Anwendung des Schwingdetektors für andere Zwecke zeigen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Versuche mit dem Zinkitdetektor außerordentlich interessant sind, viel Geduld erfordern, aber auch ebensoviel Freude bringen, wenn es einmal gelungen ist, den Kristall überhaupt zum Schwingen zu bringen.

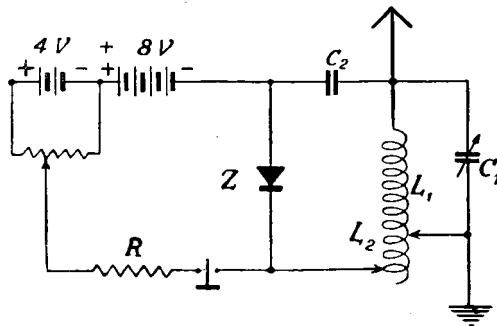


Abb. 20. Einfache Empfangsschaltung mit Schwingdetektor für Rundfunktelephonie.

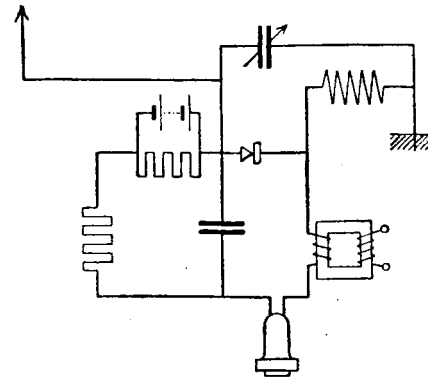


Abb. 21. Schwingdetektorempfänger nach Radioamateur.

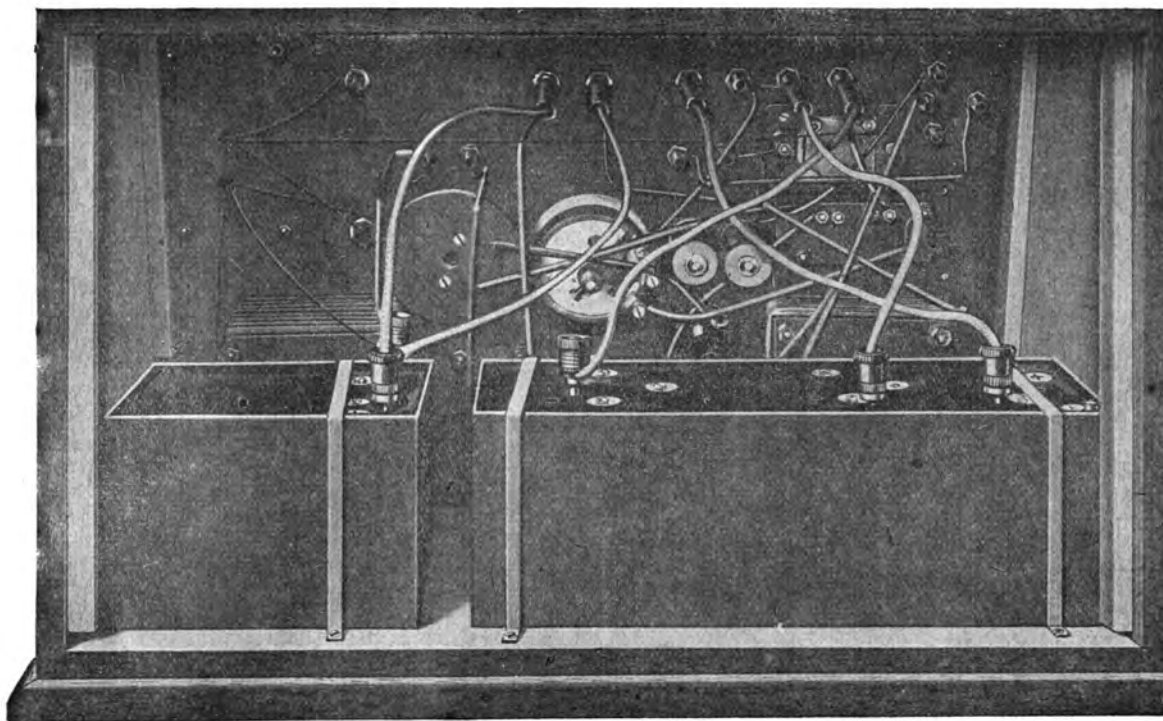


Abb. 22. Innenansicht unseres Verlagsschwingdetektorempfängers für alle Wellen.

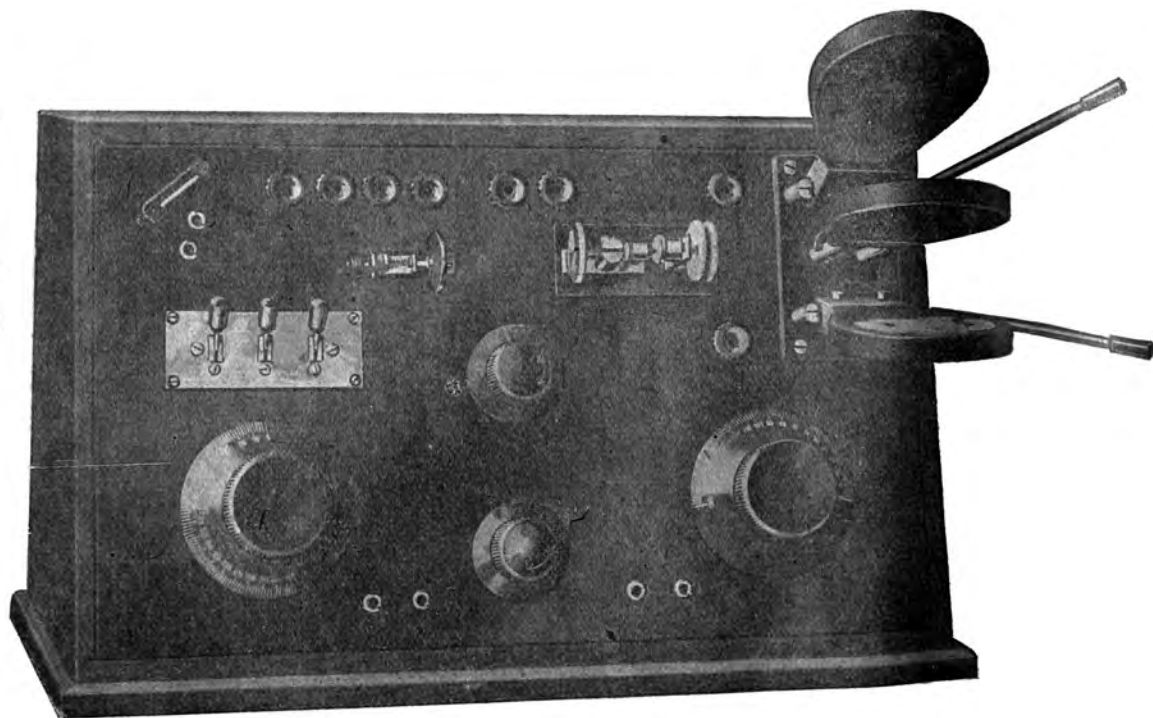


Abb. 22. Außenansicht unseres Verlagschwingdetektorempfängers für alle Wellen.