

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E.V.

Hertzsche und infrarote Strahlen als Nachrichtennittel

Nach dem Vortrag auf der Tagung des Elektrotechnischen Vereins und der Heinrich-Hertz-Gesellschaft
am 27. November 1929

Von

Dr. Fritz Schröter

Das für den Weltfunkverkehr ausschlaggebende Kurzwellenphänomen hört bei etwa 8 m Wellenlänge auf, da der Strahl aus der Heavisideschicht nicht zurückkehrt. Wellen unter 8 m sind daher für den transoceanischen oder transkontinentalen Funkbetrieb un verwendbar. Sie können, da die von der Antenne ausgehenden Strahlen sich geradlinig im Raume fortpflanzen (Ausnahmen bei sehr guter Leitfähigkeit für die Bodenwelle möglich), nur auf Entfernungen benutzt werden, die innerhalb des Senderhorizontes liegen. Infolge dieser Übereinstimmung mit den Lichtstrahlen schlägt Verfasser für den Bereich zwischen 8 m und 0,7 μ , der Grenze gegen das leuchtende Spektrum, die Bezeichnung „quasioptische Wellen“ vor. In diesem Gebiete hat Heinrich Hertz seine klassischen Entdeckungen gemacht.

Nur ein kleiner Teil des Bereiches der quasioptischen Wellen eignet sich für drahtlose Verbindungen. Mit Rück-

In dem erstgenannten Bereich werden die Wellen durch Elektronenröhren oder Funkenstrecken erzeugt (makroskopische Dipole), im zweitgenannten mittels Wärmestrahlern (molekulare Dipole). Den Übergang zwischen beiden

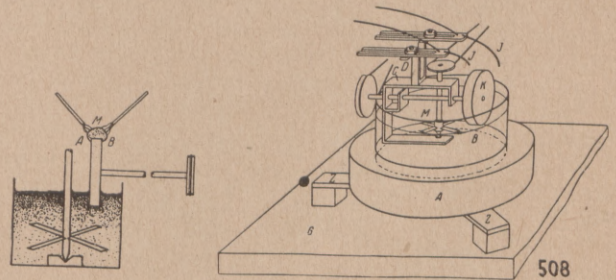


Abb. 2. Der Massenstrahler von Frau Glagolewa-Arkadiewa (Funkenübergang in Feilspanemulsion).

bildet der Massenstrahler von Frau Glagolewa-Arkadiewa, in welchem winzige Fünkchen zwischen feinen Metallfeilspänen durchschlagen. Die Oberschwingungen dieser mikroskopischen Hertzschen Oszillatoren reichen in ein Gebiet hinein, in welchem auch Wärmestrahler, z. B. die hochbelastete Quecksilberdampfampe, linien- oder bandmäßig emittieren.

Das Gebiet zwischen 8 m und etwa 1 m ist bereits ziemlich weitgehend durchforscht worden. Die ersten praktischen Anwendungen waren die sogenannten Radioleuchfeuer (Radiobaken, drehbare Peilstrahlsender), die den Ersatz optischer Signale bei Nebel bezweckten. Infolge der relativ kleinen Wellenlängen kann die Strahlung durch Gruppen von Dipolen oder Reflektoren erheblich gebündelt und daher konzentriert werden. Dies setzt den Wattaufwand des Senders herab und ermöglicht zugleich Anwendungen mehr oder weniger scharf gerichteter Strahlung in der technischen Navigation, bei Kurzstrecken-Funkverbindungen, eventuell auch für einen örtlich beschränkten Rundfunk, in welchem Strahlenkegel gleicher Wellenlänge störungsfrei nebeneinander arbeiten können, sofern sich die Horizonte der einzelnen Sender nicht überschneiden. Für den Empfang wird die hochempfindliche Superregeneration benutzt, die allerdings für Rundfunk noch zu starkes Rauschen zeigt.

Für die Erzeugung von Wellen unter 1 m kommen Elektronenröhren in der sogenannten Barkhausen-Kurz-Schaltung (Bremsfeld) oder in der Magnetronanordnung (Hull) in

Spektrum der quasioptischen Wellen			
Wellenlängen	Erzeugungsweise	Nachweis	Arbeiten von
8 m bis 35 cm	a) Funkenstrecken	Lebende Wellen	a) H. Hertz, Righi, Lebedew, Lampa, Mebus, Nichol u. Tear, Claus u. Busse, Lotensia
	b) Elektronenröhren 1) Rückkopplung 2) Negative Kennlinie 3) Bremsfeldschaltung		1) Holborn, Riebtz, Eccles u. Jordan, Englund, Sutton u. Tuily, Heiny, Bergmann, Claus, Hoffmann 2) Gill u. Morrell, Jahaneck 3) Barkhausen u. Kurz, Whiddington, Zil'berkewitsch, Scheibe, Mettler, Brechowa, Hupnow, van der Pol, Taus, Gill u. Morrell, Taus u. Schittknecht, Kohl, Hoffmann, Pierret, Petrasenko (35 cm)
	4) Magnetonwirkung	Wärmestahlung (Thermoelement, Radiometer, Bolometer) [Wellenlängenmessung mittels Interferometer (Längengitter)]	a) Tank u. Schittknecht, Yagi u. Okabe, Zisch
	Grundwellen von Funkenoszillatoren a) Zylinderdrähte b) Feilspanemulsion (Massenstrahler) c) Oszillatorpuffer		a) Nichol u. Tear (4 mm) b) A. Glagolewa-Arkadiewa, H. Schardin c) H. Lowitzky
35 cm bis 10 mm			
10 mm bis 30 μ	Überwellen von Funken-Oszillatoren (Ausstrahlung durch Beugungsgitter)	Wärmestahlung (Thermoelemente, Radiometer, Bolometer) [Wellenlängenmessung mittels Interferometer (Längengitter)]	wie vorstehend
400 μ bis 0,7 μ	Langwellige Strahlung von Wärmestrahlern (Quecksilberdampf, Quarzlampe, Auerbrenner)	a) wie vorstehend b) durch Lichtelektrische Wirkung (Silber, Molybdänit u. a.)	Rubens u. Baeyer, Glasch, Nichol u. Tear, H. W. Coe, etc.

507
D. 2962.

Abb. 1. Spektrum der quasioptischen Wellen (Wellenlängen, Erzeugungsweise, Nachweis und Bearbeiter).

sicht auf Absorption in der Atmosphäre (Wasserdampf, Ionengehalt) ist nur das Band von 8 m bis etwa 10 cm und das kurzwellige Infrarot zwischen etwa 2,4 μ und 0,7 μ brauchbar.

Betracht. Sie liefern ungedämpfte Wellen, aber nur geringe nutzbare Strahlungsleistungen. Funkenstrecken senden zwar stark gedämpfte Wellenzüge aus, dafür aber in einfachen Anordnungen wesentlich intensivere Strahlung. Dipol und Funkenstrecke sind miteinander vereinigt; das Ganze sitzt in der Brennnachse eines Hertzschen Spiegels von mäßigen Dimensionen. Mit derartigen Anordnungen hat in neuerer Zeit W. Ludenia bei tönender Telegraphie 20 km überbrückt, wobei im Empfangsspiegel ein Kristalldetektor oder ein in Barkhausen-Kurz-Schaltung arbeitendes Audion benutzt wurde. Speist man die Sendefunkenstrecke von einem modulierten Röhrengenerator aus, so läßt sich damit Telephonie übertragen (Senderleistung etwa $\frac{1}{10}$ Watt). Wesentlich für hohe Strahlintensität ist die Kombination der Elektrodenmetalle (Stahl-Aluminium). Mit solchen Dezimeterwellen können schon sehr scharfe Bündel hergestellt und wichtige Aufgaben der technischen Navigation (drehbare Peilstrahlsender, Ersatz optischer Leuchtfener) gelöst werden. Ferner kann man durch sehr wenig divergierende Bündel Strahllinien her-

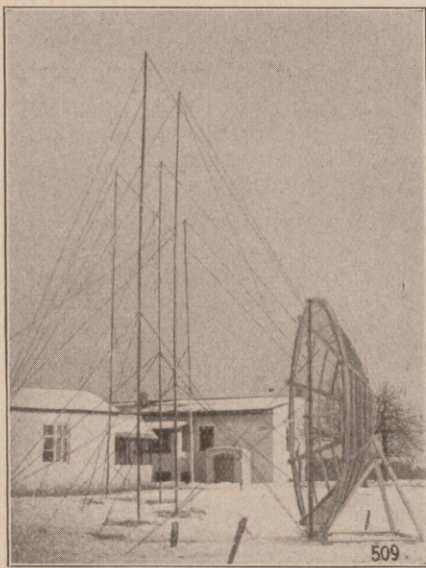


Abb. 3. Parabolspiegel für Bündelung von Dezimeterwellen nach Ludenia.

stellen, die relaisartig zu Ketten aneinandergereiht sind und dazu dienen, mittels relativ billiger Anlagen schnell veränderliche Amplituden, z. B. für Vielfachtelegraphie, Vielfachtelephonie oder Fernsehen, zu übertragen. Derartige Einrichtungen können teure Kabel ersetzen, über die auf größere Entfernungen so hochfrequente Vorgänge aus Dämpfungsgründen gar nicht zu übermitteln wären. Die Spiegelabmessungen sind für die Praxis bereits tragbar.

Zur Erzeugung modulierter Infrarotstrahlung, die bei der Signalgebung zur Unterscheidung von störenden Licht- und Wärmequellen erforderlich ist, können die normalen temperaturstrahlenden Lichtquellen der Technik dienen. Bei der Bogenlampe liegen 36 v. H., bei der gasgefüllten Glühlampe 22 v. H. ihrer Gesamtstrahlung in dem nutzbaren Bereich $0,7 \mu$ bis $1,1 \mu$. Das Licht wird durch Lochscheiben oder durch besondere Lichtventile unterbrochen bzw. gesteuert. Hervorragend geeignet ist die Kerrzelle, mit deren Hilfe Telephonieübertragung vorgeführt wird. Andere Infrarot-Lichtquellen sind Gasentladungen. Besonders eignet sich Helium (Resonanzlinie bei 1μ). Die Telephoniemodulation erfolgt hier durch Überlagerung der verstärkten Sprachfrequenz in den Speisestromkreis der Lampe.

Für die Bündelungsfähigkeit, die Konzentration und Fernwirkung bestehen bei Infrarot die gleichen Möglichkeiten wie für Lichtscheinwerfer. Die wesentliche Schwächungs-

quelle bei der Ausbreitung ist die Zerstreuung an Nebeltröpfchen. Sie ist merklich geringer als bei Licht, daher sind höhere Reichweiten zu erwarten. Andererseits sind die heute anwendbaren Infrarotdetektoren nicht so empfindlich wie das auf sichtbares Licht direkt ansprechende menschliche Auge; dessen extrem niedrige Reizschwelle, die

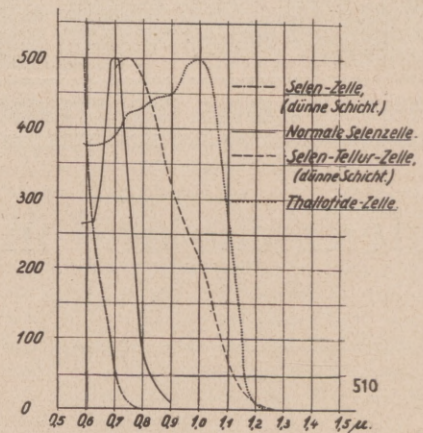


Abb. 4. Kurven der spektralen Empfindlichkeitsverteilung verschiedener Infrarot-Indikatoren.

eine Überlegenheit der Anwendung leuchtender Strahlen gegenüber dem infraroten Licht bedeuten könnte, gilt aber nicht im diffusen Tageslicht, wenn Nebel herrscht. Ferner kann das Auge infolge seiner Trägheit die unumgänglich notwendige Modulation nicht erkennen; zu ihrem Nachweis wäre man also doch auf eine Zelle in Verbindung mit einem Verstärker angewiesen, und da es sich dann nur um die einfallende Leistung handelt, gewinnt Infrarot seine Überlegenheit zurück, weil es besser durchdringt. Außerdem spricht für seine Anwendung noch die Tatsache, daß 1 Watt Strahlungsleistung dabei viel weniger Energieaufwand erfordert als 1 Watt sichtbares Licht.

Als Empfänger modulierter infraroter Strahlung dienen Substanzen, deren lichtelektrische Empfindlichkeit für diesen Bereich künstlich gesteigert worden ist. Als solche wurden bei Telefunken dünnsschichtige Selen-Tellur-Zellen und Tallofide-Zellen entwickelt. (Arbeiten des Verfassers und gemeinschaftlich mit Dr. F. Michelssen.) Es wird gezeigt, daß die Trägheitslosigkeit dieser Zellen für Telephonieübertragung ausreicht. Die Grenze des Effektes liegt bei etwa $1,2 \mu$. Integrierende Empfänger, wie Thermoelemente usw., sind nicht benutzbar, da, wie gesagt, mit Rücksicht

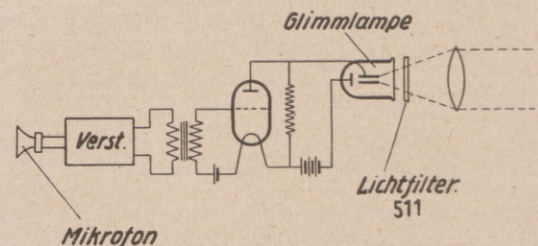


Abb. 5. Infrarot-Telephoniesender mittels modulierter Heliumglimmlampe von großer Flächenhelligkeit

auf Selektion gegenüber Störstrahlung nur modulierte Ausstrahlung in Frage kommt.

Die Anwendungen werden wegen der nicht sehr hohen Reichweite in erster Linie in der Navigation liegen (z. B. Kollisionssicherung für Schiffe auf einige Seemeilen Entfernung durch Ersatz der optischen Positionslichter durch Infrarotstrahler), ferner werden diese Strahlen für die Luftfahrt Bedeutung erlangen durch die Möglichkeit, dem Flieger bei Nebel auf ausreichende Entfernungen Kennungen

des Landungsortes und der Landungsrichtung, evtl. seiner momentanen Höhe über dem Erdboden, zu vermitteln. Weitere Anwendungen liegen in der Blinktelegraphie und -telephonie, hauptsächlich für militärische Zwecke, wobei die Unsichtbarkeit der infraroten Strahlen wie auch ihre bessere

Durchdringungsfähigkeit für Nebel entscheidend sind. Endlich sind Diebessicherungen zu erwähnen, wobei die Anlage, vom Auge unerkannt, so arbeitet, daß ein Strahlenbündel auf dem Wege zu einem Ruhestromdetektor durch den menschlichen Körper unbewußt abgeschnitten wird.

Die Aussichten des Gleichwellenrundfunks

Von

Oberpostrat Münch

Das deutsche Rundfunksendernetz ist heute so aufgebaut, daß an jedem Hauptsender ein oder mehrere Nebensender hängen, deren Aufgabe es ist, dichtbevölkerte Gebiete, in denen ein Empfang des Haupterster Linie große Städte, in denen ein Empfang des Haupterster senders mit einfachem Gerät nicht möglich oder schwierig ist, besonders zu versorgen. In der Regel strahlen die Nebensender also das Programm ihres Hauptsenders mit örtlich beschränkter Reichweite auf einer eigenen Welle nochmals aus; sie können aber technisch und betrieblich auch eigene Darbietungen bringen. Um einen Gleichwellenrundfunk handelt es sich hierbei nicht. Unter Gleichwellenrundfunk versteht man vielmehr den Betrieb mehrerer Sender auf derselben Welle, die stets von einer Stelle aus besprochen werden müssen.

In der ersten Zeit des Rundfunks, als noch eine ganze Anzahl europäischer Länder abseits stand, waren auch für Nebensender genügend Wellen vorhanden. Aber schon bald verschlechterte sich die Lage. Schon 1925 war man infolge der ständigen Ausdehnung des Rundfunks in Europa gezwungen, sich für die Nebensender auf bestimmte Wellen, die als internationale Gemeinschaftswellen bezeichnet wurden, zu beschränken. Diese internationalen Gemeinschaftswellen sollten alle europäischen Länder nach Belieben gemeinsam benutzen dürfen, allerdings mit der Einschränkung, daß nur Sender ganz geringer Leistung (bis 0,5 kW Telephonieleistung) sich ihrer bedienen dürften. Wegen des rein örtlichen Charakters der Nebensender erschien dies angängig. Anfänglich gab es 16 solcher internationaler Gemeinschaftswellen, die in dem Rundfunkwellenbande von 200 bis 545 m zum Teil recht günstig lagen. Unter dem Druck der Verhältnisse, die in der Natur der Sache begründet sind, brachte die internationale Wellenregelung von 1928 nun aber zunächst eine Verminderung der Zahl der internationalen Gemeinschaftswellen von 16 auf 10; gleichzeitig wurden sie mit Ausnahme von zwei Wellen ganz an die untere Grenze des Wellenbandes um 200 m herum gelegt. Die Prager Funkkonferenz 1929 hat dann noch den Wunsch ausgesprochen, die Länder möchten die Zahl der Nebensender auf internationalen Gemeinschaftswellen möglichst beschränken und bei Bedarf an Nebensendern diese im Gleichwellenbetrieb auf eigenen Wellen betreiben.

Deutschland betreibt nun zur Zeit einige seiner Nebensender noch auf anderen als den international vorgesehenen Gemeinschaftswellen, da es ihm gelungen ist, auf Grund besonderer Verhandlungen anderen Ländern gehörige Wellen, die diese aus irgendwelchen Gründen noch nicht verwenden, leihweise benutzen zu können. Ein Dauerzustand kann dies jedoch nicht sein. Erst kürzlich ist die in Bremen benutzte Welle, die Belgien gehört, zurückverlangt worden. Wiederholen sich solche Fälle an anderer Stelle, so wird Deutschland wohl nicht anders können, als für die betroffenen Nebensender zunächst auf die international festgelegten Gemeinschaftswellen zu gehen. Dieser Hinweis ist notwendig, weil es ohne Kenntnis der Dinge unverständlich ist, daß trotz der Wellenregelung auf der Funkkonferenz in Prag für einige Nebensender

Wellenänderungen eingetreten sind oder noch eintreten können. Die Zwischenregelung hat aber immerhin das Gute, daß für verschiedene deutsche Nebensender der Vorteil einer besseren Welle noch einige Zeit geboten werden kann.

Mit der Einführung des Gleichwellenrundfunks würden in dem Gesamtwellenplan für Europa Wellen nicht gespart werden. Denn selbst wenn Deutschland oder auch andere Länder für die Nebensender nicht mehr auf die internationalen Gemeinschaftswellen, deren Zahl, wie gesagt, außerdem sehr beschränkt ist, zurückgreifen, so werden diese trotzdem für Länder, die nur eine oder wenige eigene Wellen haben, unentbehrlich bleiben. Durch Einführung des Gleichwellenrundfunks kann somit nur erreicht werden, daß die Länder, die über genügend Wellen verfügen, auch mit ihren Nebensendern unabhängig werden und daß dadurch solchen Ländern, die auf die internationalen Gemeinschaftswellen angewiesen bleiben, die Lage verbessert wird. Der gleichzeitige Betrieb vieler Sender mit getrennten Programmen auf einer Welle — auf einer der internationalen Gemeinschaftswellen liegen zur Zeit z. B. 9 Sender — wird ja auch stets nur ein unzulänglicher Notbehelf bleiben, weil namentlich infolge der Raumstrahlung trotz der geringen Leistung der Sender Überlagerungen doch nicht ganz zu vermeiden sind, die höchstens dort nicht stören, wo die Lautstärke des eigenen Senders gegenüber den anderen Sendern sehr erheblich überwiegt. Gerade die Auswirkungen der Raumstrahlung haben dazu geführt, daß die Funkkonferenz von Prag die gleichzeitige Benutzung von Wellen in den verschiedenen Ländern eingeschränkt wissen wollte.

Allgemein muß im weiteren betont werden, daß im Gleichwellenrundfunk arbeitende Sender ebenso, wie es für die jetzigen Nebensender gedacht war, nur dazu dienen können, dichtbevölkerte Gebiete, in erster Linie große Städte, falls erforderlich, besonders zu versorgen. Es muß also immer im Auge behalten werden, daß die Gleichwellensender nur rein örtlichen Charakter haben können, wie die am Schluß meiner Ausführungen folgenden Angaben über die Ausbreitungsvorgänge beim Gleichwellenbetrieb noch besonders hervorheben.

Ein weiteres besonderes Kriterium des Gleichwellenbetriebs ist es, daß für alle auf derselben Welle arbeitenden Gleichwellensender zwangsläufig dasselbe Programm ausgestrahlt werden muß, so daß die jetzt noch in einzelnen Fällen bestehende Möglichkeit, den Nebensendern ein eigenes Programm zu geben, vollständig fortfällt.

Bei dem von der Deutschen Reichspost beabsichtigten Bau von Großsendern wird sich unter Umständen die Anordnung der Nebensender gegen jetzt verschieben können. Wird z. B. ein Gebiet oder eine Großstadt durch einen der neuen Großsender in ausreichender Weise versorgt, so könnte ein etwa vorhandener Nebensender entbehrt werden. Andererseits könnte der Gleichwellenrundfunk dazu dienen, in gewissem Umfange Doppelprogramme einzuführen. Dem örtlichen Charakter der Gleichwellensender entsprechend könnten den Nutzen einer solchen Anordnung bei Gebrauch einfacher Geräte nur einzelne Gebiete oder Großstädte

haben. Da bei Durchführung der Großsenderpläne nur drei Wellen oder wenig mehr für den Gleichwellenrundfunk in Deutschland zur Verfügung stehen können, müßte die Frage der Doppelprogramme unter Einführung des Gleichwellenrundfunks sorgfältig überlegt werden. Es wird nicht angängig sein, etwa die gleiche Welle für räumlich getrennte besondere Gleichwellennetze (z. B. im Hamburger Bereich und in Schlesien oder dgl.) zu benutzen, da die Raumstrahlung Störungen hervorrufen würde. Im übrigen wird es zur Lösung der Frage der Doppelprogramme wohl beitragen, daß bei Durchführung der Großsenderpläne voraussichtlich auch in den Großstädten vielfach mehrere deutsche Großsender zu empfangen sein werden. Entschlüsse für die endgültige Gestaltung des Gleichwellenbetriebs lassen sich nach diesen Überlegungen erst fassen, wenn die Versuche mit Großsendern weiter gefördert worden sind.

Inzwischen muß die technische Seite des Gleichwellenrundfunks weiter gefördert werden. Für die Technik des Gleichwellenrundfunks kommen zwei Systeme in Frage.

1. Das System der unabhängigen Sender, d. h. der Sender, bei denen die Trägerfrequenz am Orte selbst erzeugt und durch geeignete Mittel so konstant wie möglich gehalten wird. Hierbei dürfen die Abweichungen der einzelnen Sender untereinander nicht mehr als höchstens 15 Hz betragen, also unterhalb einer Frequenz liegen, die dem menschlichen Ohr als Ton wahrnehmbar ist.

2. Das System der von einer Stelle aus über Leitungen gesteuerten Gleichwellensender. (Die Möglichkeit der drahtlosen Steuerung soll unerörtert bleiben, da sie für die Praxis nicht in Frage kommt.)

Bei beiden Systemen werden die zu einem Gleichwellennetz zusammengeschalteten Sender von einer Stelle aus über musikpupinisierte Kabelleitungen besprochen.

Nach dem System 2 arbeiten die Versuchsgleichwellensender Berlin O, Stettin und Magdeburg. In Berlin steht ein Grundfrequenz-Generator (kleiner Röhrensender), der im vorliegenden Fall eine Frequenz von rund 1870 Hz erzeugt. Diese Frequenz wird zum Sender Berlin O über eine direkte Zuleitung und zu den Sendern Stettin und Magdeburg über Kabelleitungen geleitet. Vor jedem der drei Rundfunksender Berlin O, Stettin und Magdeburg befindet sich eine besondere Anordnung, die in drei Stufen unter Anwendung von Frequenzwandlern oder neuerdings unter Anwendung von besonderen Röhrenschaltungen diese Frequenz auf die Trägerfrequenz der auszustrahlenden Welle = rund 1060 kHz vervielfacht. Die Frequenzvervielfachung ist also 567fach. Die beim Gleichwellenrundfunk für jeden Sender nötige Zusatzanordnung ist in ihrem Aufbau ziemlich verwickelt, weil durch Einbau von Siebketten die bei der Frequenzvervielfachung unvermeidlich auftretenden Nebenwellen unterdrückt und zwischen den Vervielfachungsstufen Verstärker vorgesehen werden müssen, um die zur Steuerung des eigentlichen Rundfunksenders nötige Endleistung zu erhalten. Es hat anfangs erhebliche Schwierigkeiten gemacht, Rückwirkungen der zahlreichen Kreise aufeinander auszuschließen. Die Einrichtungen für diese Art des Gleichwellenbetriebs sind von der C. Lorenz A. G. geliefert worden.

Für das System 1 gibt es zwei Möglichkeiten. In beiden Fällen fallen die Steuerleitungen zwischen den einzelnen Sendern fort, da ja die Trägerfrequenz der auszustrahlenden Welle am Ort jedes Senders selbst erzeugt und konstant gehalten wird. Die erste Möglichkeit besteht in der Verwendung einer röhrengesteuerten Stimmgabelvorrichtung, die für jeden Rundfunksender gleichartig vorhanden ist und über eine ähnliche Zusatzanordnung, wie sie für das System 2 angegeben worden ist, auf den Rundfunksender arbeitet. Da Temperaturänderungen die Frequenz der Stimmgabel verändern, muß

eine Einrichtung zur Konstanthaltung der Temperatur um die Stimmgabel herum getroffen werden. Dies kann durch eine Art Kochkiste oder durch Verwendung von Thermostaten oder dergleichen geschehen. Bei der Bedienung der röhrengesteuerten Stimmgabelanordnung muß größte Sorgfalt angewendet werden. Es gelingt dann, Genauigkeiten zu erreichen, die noch weniger als 15 Hz von der Normalfrequenz abweichen. Während man bei System 2 mit der Grundfrequenz so niedrig gehen muß, daß sie über Kabelleitung gut übertragen werden kann, gestattet die Stimmgabelsteuerung, von einer höheren Grundfrequenz auszugehen. Wollte man die Gleichwellensender Berlin O, Stettin und Magdeburg mit Stimmgabelsteuerung betreiben, so könnte man nach einer von Telefunken in zwei Ausführungen entwickelten Anordnung, die aber noch der Ergänzung bedarf, von der Grundfrequenz 4907,5 Hz ausgehen. Trotzdem die Vervielfachung hierbei nur 216fach ist, ist die Zusatzanordnung in ihrer Gesamtheit nicht einfacher als bei System 2.

Die zweite Möglichkeit der örtlichen Steuerung und Konstanthaltung ist die Kristall- oder Quarzsteuerung, wie sie dem Grundsatz nach im übrigen bei allen neuzeitlichen Sendern angewendet wird. Sie beruht auf dem piezoelektrischen Effekt: wird ein aus einem Quarzkristall hergestellter Stab durch Hochfrequenz erregt, so kommt er in mechanische Schwingungen, wenn die mechanische Resonanzschwingung des Stabes mit der Frequenz der erregenden elektrischen Schwingung zusammenfällt. Da die mechanische Resonanzschwingung des Quarzstabes von seiner Länge in bekannter Weise abhängt, lassen sich solche Stäbe für die verschiedensten elektrischen Schwingungen passend herstellen. Für kleine Wellen, deren Frequenz also hoch ist, wird auch hier eine Vervielfachung angewendet, da Quarzstäbe unter einer bestimmten Größe nicht herstellbar sind. Es kann aber in jedem Falle von einer gegenüber den bisher angegebenen Methoden wesentlich höheren Grundfrequenz ausgegangen werden, so daß die Vervielfachungsschaltung ganz erheblich einfacher wird. Man kann damit rechnen, daß in der Regel nur zweifach vervielfacht zu werden braucht. Der Vorteil für den Betrieb würde offensichtlich sein. Bei der Firma C. Lorenz A. G. sind zwei solche Kristallsteueranordnungen für den Gleichwellenrundfunk auf Bestellung der Deutschen Reichspost in Arbeit, die Mitte Januar zur Verfügung stehen werden. Die Firma garantiert ein Tausendstel vom Hundert Genauigkeit, das sind bei Welle 300 m 10 Hz und bei Welle 200 m 15 Hz maximale Abweichung der Trägerfrequenz. Für die Genauigkeit, zu deren Erreichung noch besondere Maßnahmen erforderlich sein werden, wird also die Mindestforderung erfüllt.

Zum Vergleich der beiden Hauptsysteme vom technischen und betrieblichen Standpunkt kann gesagt werden, daß das System 1, d. h. die örtliche Steuerung und Konstanthaltung der einzelnen Sender, den Vorteil hat, daß die den Betrieb nicht unwesentlich verteuernenden Steuerleitungen fortfallen. Der zweite Unterfall des Systems 1, d. h. die Kristallsteuerung, wiederum hat den Vorzug der größten Einfachheit im Aufbau und im Betrieb. Welche der drei Arten für Deutschland die endgültige sein wird, läßt sich noch nicht sagen, da sich die bisherigen Versuche nur auf System 2 erstreckt haben und die Schaltanordnungen für System 1 erst kürzlich entstanden sind oder erst hergestellt werden. Es ist beabsichtigt, neben dem bisherigen Gleichwellennetz Berlin O, Stettin und Magdeburg nach System 2 an anderer Stelle bald Versuche mit System 1 unter Anwendung beider Unterarten durchzuführen.

Der Empfang von Gleichwellensendern muß meist besser sein als der Empfang von Sendern, die mit Sendern in anderen Ländern zusammen — also mit getrennten Programmen — auf einer internationalen Gemeinschaftswelle arbeiten. Man kann annehmen, daß der eigene Sender die anderen, die dieselbe internationale Gemein-

schaftswelle verwenden, 100 bis 200 mal an Lautstärke übertreffen muß, wenn der Empfang völlig einwandfrei sein soll. Dies ist bei den kleinen Nebensendern nur in ganz geringem Umkreise der Fall. Nun zeigt sich aber beim Gleichwellenrundfunk, daß zwischen den Sendeorten Gebiete liegen, in denen der Empfang zum Teil ganz ausbleibt oder stark verzerrt ist. Die Engländer nennen dieses Gebiet „Verwirrungsgebiet“. Das „Betriebsgebiet“ um den Sender herum, um wieder den englischen Ausdruck anzuwenden, ist klein. Mit einem brauchbaren Empfang ist nach den bisherigen Beobachtungen nur in dem Gebiet zu rechnen, in dem die Lautstärke des eigenen Senders zehnfach die Lautstärke der anderen Gleichwellensender übersteigt. In der Praxis braucht man diese Er-

scheinung beim Gleichwellenbetrieb aber nicht tragisch zu nehmen, da das „Verwirrungsgebiet“ bei der Leistung der Gleichwellensender wohl immer außerhalb der Reichweite für einfache Geräte liegt. Sie muß aber dazu führen, daß jemand, der trotzdem einen Gleichwellensender in einem „Verwirrungsgebiet“ an sich empfangen könnte, ihn unbeachtet läßt.

Nach Durchführung der Großsenderpläne wird ein solcher Fall, daß der Betreffende dann ohne Empfang ist, nicht vorkommen. Man wird jedenfalls mit einem „Betriebsgebiet“ für die Gleichwellensender von 5 bis 10 km rechnen können, so daß der Zweck, dem die Gleichwellensender in Zusammenhang mit der Durchführung der Großsenderpläne dienen können, sich erfüllen lassen wird.

Der Bau einer Schaltwalze

Es sind bereits mehrfach sogenannte Schaltwalzen beschrieben worden, wie man sie häufig für allerlei Arten von Umschaltungen verwendet. Die folgende Anleitung

Die Vorrichtung besteht aus der eigentlichen Walze und dem Gehäuse. Die Walze, die von jedem Drechsler für einen geringen Preis herzustellen ist, besitzt die aus der

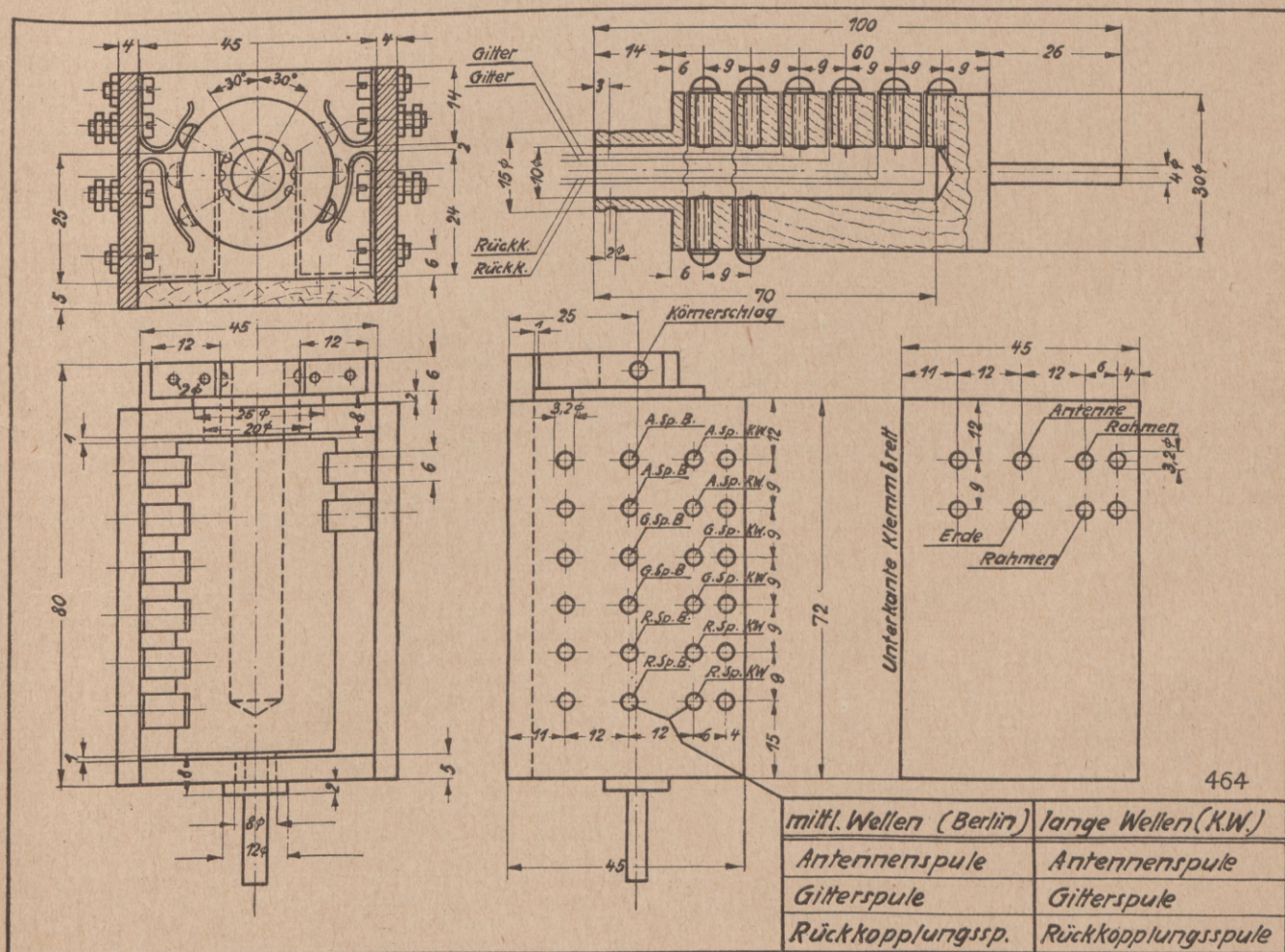


Abb. 4. Bauplan der Schaltwalze.

behandelt die Herstellung einer Umschaltvorrichtung (Schaltwalze) für drei Empfangsmöglichkeiten. Der Verfasser benutzt diese Vorrichtung bei einem verhältnismäßig einfach zu bedienenden und klangrein arbeitenden Rückkopplungsempfänger. Durch die verschiedenen Stellungen der Walze wird schneller Übergang ermöglicht von: Rahmenempfang (mittlere Wellen) auf Antenne—Erde (mittlere Wellen) und Antenne—Erde (Langwellen).

Zeichnung ersichtlichen Abmessungen. Sie muß aus trockenem Hartholz hergestellt werden. Beim Bohren der Löcher für die Kontaktschrauben ist darauf zu achten, daß die sechs Bohrungen der einen Seite genau um 180 Grad den zwei der anderen Seite gegenüberliegen. Der Anschluß der vier Leitungen an die jeweiligen Kontakte bereitet gewisse Schwierigkeiten, ist aber mit einigem Geschick bald hergestellt. Diese Leitungen sind möglichst lang zu lassen

und erst nach dem Einbau der Vorrichtung in den Empfänger auf die richtige Länge zu bringen. Es empfiehlt sich ferner, die Kontakte auf der Walze vom Knopf aus mit den Zahlen 1 bis 4 zu kennzeichnen. (Die letzten beiden Kontakte werden mit den auf der anderen Seite liegenden zwei Kontakten verbunden.) Dann ist mittels des Akkumulators und einer Taschenlampenbirne jede einzelne Leitung zu prüfen und mit einer auf einem kleinen Papierschildchen

einem Pfeil versehen und ermöglicht eine leichte Einstellung auf die auf der Frontplatte festgelegten Skalenteile von 30 Grad bzw. 60 Grad. Diese drei Stellungen können auch auf dem Durchmesser von 15 mm der Leitungseinführung der Walze fixiert werden. Die Grundplatte des Gehäuses bleibt dann der Zeichnung gemäß etwas länger, zwei rechtwinklig gebogene Bronzefedern werden aufgeschraubt, vorher jedoch an den freien Enden durch Körnerschlag

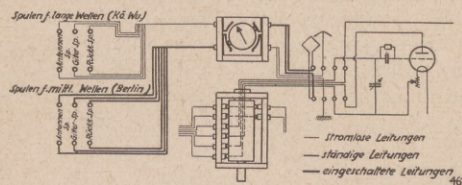


Abb. 1. Berlin mit Rahmen.

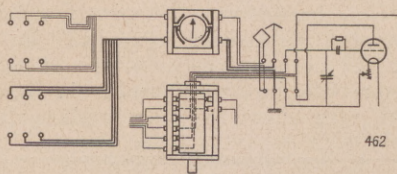


Abb. 2. Berlin mit Antenne—Erde.

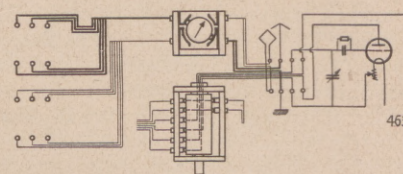


Abb. 3. Königswusterhausen mit Antenne—Erde.

stehenden und dem Kontakt entsprechenden Zahl zu versehen.

Die Seitenwände des Gehäuses bestehen zweckmäßig aus Isolierpreßmaterial (Hartgummi oder Trolit), während für den übrigen Teil der Billigkeit halber trockenes Holz genommen werden kann. Als Lager für die Schaltwalze werden Metallbuchsen in die beiden Querseiten des Gehäuses eingepreßt. Im Notfall kann man diese Buchsen auch weglassen lassen, da die Walze doch nur Bewegungen von 30 Grad nach jeder Seite ausführen muß. Da für das einwandfreie Arbeiten der Vorrichtung sehr genaue Herstellung der Bohrungen in der Walze und den Seitenwänden erforderlich ist, muß man selbstverständlich sehr scharfe Werkzeuge verwenden und die Bohrungen nach dem Vorzeichnen durch Körnerschläge festlegen. Es ist besser, die Abstände noch einmal zu vergleichen, da bei der Kleinheit der Vorrichtung ein Versetzen der Bohrung nach einer Seite leicht unregelmäßigen Kontakt verursachen kann.

Als Kontaktblech verwandte ich Bronzeblech von etwa 0,5 mm Dicke. Die Streifen werden in 6 mm Breite von der Tafel geschnitten, sodann, der Form der aufgezeichneten Feder entsprechend, mit etwas Vorspannung gebogen (kleine Rundzange) und nach Fertigstellung aller Federn mit den Bohrungen versehen. In Ermangelung von Zylinderkopfschrauben größerer Länge habe ich zur Befestigung der Federn die handelsüblichen Linsenkopfschrauben mit kleinen Unterlegscheiben benutzen müssen.

Liste der Einzelteile.

- 1 Grundbrett, 80×45×5 (Holz, trocken);
- 2 Querbretter, 45×40×5 (Holz, trocken);
- 2 Kontaktleisten, 75×45×4 (Hartgummi oder Trolit);
- 8 Kontaktbügel, 40×6×0,5 (Bronzeblech);
- 8 Kontaktbügel, 30×6×0,5 (Bronzeblech);
- 8 Kontaktschrauben für Walze, Gewinde 3 mm, 10 mm lang (eventuell auch Holzschrauben);
- 8 Unterlegscheiben, $\frac{3}{64}$;
- 2 Federn (Blatt), 40×6×0,5—1 mm (Bronzeblech);
- diverse Befestigungsschrauben (Messing);
- 8 Kontaktschrauben für Klemmleiste, Gewinde 3 mm, 12 mm lang (Messing);
- 16 Unterlegscheiben dazu 8 mm lang (Messing);
- 1 Walze, 304×100 mm lang (Hartholz, trocken).

Der Zusammenbau der Walze mit dem Gehäuse erfolgte mit der einen Querwand, die dann verschraubt wurde. Die ganze Vorrichtung wird nun noch einmal durchgeprüft, ob bei den verlangten Verbindungen auch Kontakt besteht, es können leicht Unregelmäßigkeiten durch Biegen der Federn beseitigt werden. Der Einbau der Vorrichtung in den Empfänger erfolgt mit drei Schrauben und Scheiben an der Rückseite der Frontplatte. Der Bedienknopf wird mit

kleine Ausbuchtungen gebildet, durch die die Federn in entsprechende Vertiefungen der Schaltwalzenabte einschnappen.

Unterlegscheiben für Skalen

Mancher Hörer hat es gewiß schon unangenehm empfunden, daß die eine oder andere Skalenscheibe seines Empfängers stark auf der Schaltplatte schleift. Hierdurch wird nicht nur die Schaltplatte sehr verschrammt und verkratzt, sondern auch eine feine Abstimmung des Kondensators fast unmöglich gemacht. Auch werden dadurch häufig die Röhren bei jeder neuen Einstellung der Skala erschüttert, was sich in dem lästigen glockenartigen Klingen der Röhren bemerkbar macht, falls diese nicht in federnden Sockeln stecken.

Das Schleifen der Skalen beseitigt man folgendermaßen: Man schneidet aus einem filzartigen Stoff ein kreisrundes Stück, dessen Durchmesser etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ cm geringer als der der Skalenscheibe ist. Die Stoffdicke beträgt etwa 1 mm. In die Mitte der Scheibe macht man ein kleines Loch, durch welches die Achse des Kondensators geführt wird. Diese Tuchscheibe wird nun zwischen Skalenscheibe und Schaltplatte gelegt und ein Schleifen somit unmöglich gemacht. An Stelle der Tuchscheibe kann allenfalls auch eine Scheibe aus dickem Löschpapier verwendet werden.

*

Ein Klebemittel für den Radioamateur

Ein gutes, billiges Klebemittel, das besonders für den Funkbastler geeignet ist, läßt sich ohne Mühe aus alten Filmresten herstellen, die man in Azeton auflöst. Vorher müssen jedoch die Filme gründlich von ihrer Gelatineschicht befreit werden. Dieses wird durch Aufweichen der Filme in heißem Wasser erreicht. Darauf spült man den Film in kaltem Wasser ab und löst ihn in Azeton auf. Die Lösung muß äußerst dickflüssig hergestellt werden. Dieses Klebemittel läßt sich u. a. auch zur Versteifung körperlos gewickelter Spulen verwenden. Die Herstellung muß jedoch äußerst vorsichtig erfolgen, da die Lösung sehr feuergefährlich und explosiv ist.

Ein weiteres Klebemittel, das sich hauptsächlich zum Aufkleben von Papier auf Hartgummi, Zelluloid oder Trolit eignet, stellt man folgendermaßen her: Man nimmt einen dünnen Stärkebrei und setzt so lange Dextrin zu, bis der Brei ganz dick und zähflüssig geworden ist. Vor der Benutzung läßt man den Kleister am besten etwa 5 bis 6 Stunden in einer gut verschlossenen Dose an einem kühlen Ort stehen. Soll das aufgeklebte Papier wieder abgelöst werden, so feuchtet man es ein wenig an und läßt die Feuchtigkeit einige Augenblicke auf den Kleister einwirken.

*

Vollkommener Netzbetrieb für das Empfangsgerät. In Abb. 3 vorstehenden Aufsatzes (Heft 48, Seite 762) wurden infolge eines Zeichenfehlers die Kondensatoren C_6 , C_7 , C_8 , C_9 , C_{10} und C_{11} als Drehkondensatoren wiedergegeben. Es sind natürlich Blockkondensatoren gemeint. Wir bitten unsere Leser, die Zeichnung entsprechend zu berichtigen.

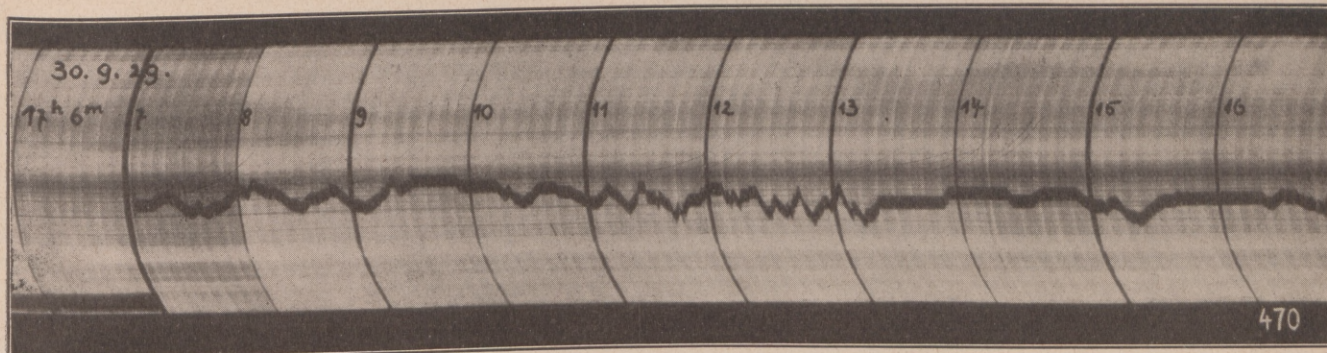


Abb. 11.

Registrier- und Schreibvorrichtung zum zeitlichen Vergleich von Empfangsfeldstärken

Preisgekröntes Gerät aus dem Bastel-Preisausschreiben der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft

Von

Karl Winkler, Leipzig

Jeder Funkfreund, der an Stelle des Kopfhörers bei seinem Detektorgerät ein Milliampereometer benutzt, führt eigentlich schon Messungen über Empfangsstärken eines Senders aus. Die vom Sender ausgestrahlten und im Empfänger aufgenommenen Hochfrequenzströme werden im Detektor gleichgerichtet, und diese gleichgerichteten Ströme lassen sich am Milliampereometer ablesen. Sie geben bereits Vergleichswerte für die vom Sender ausgestrahlte Hochfrequenzenergie. Am Milliampereometer lassen sich also auch die vom Sender herrührenden Schwankungen der Empfangsstärken ablesen, ganz gleich, ob der Sender modulierte oder unmodulierte Schwingungen ausstrahlt. Allerdings lassen sich solche Messungen mit einem Detektorgerät nur in geringer Entfernung vom Sender aufnehmen. In größeren Entfernungen wird der Ausschlag des Milliampereometers zu gering, um noch abgelesen werden zu können.

Ein solches Detektorgerät gestattet also nur, in geringer Entfernung vom Sender dessen Ausstrahlungen zu kontrollieren. Man kann es, wie Abb. 1 es zeigt, gewissermaßen als kleines Universalgerät schalten. Es sind drei An-

ist, wenn man A_3 und E_3 durch Kurzschlußstecker verbunden hat, Kapazität und Selbstinduktion nebeneinander gelegt. Bei Verwendung von A_3 und E_3 liegen Kapazität und Selbstinduktion hintereinander.

Durch diese Vorkehrungen erreicht man unter den verschiedenen örtlichen Empfangsverhältnissen ein günstiges Einstellen des Milliampereometers auf seinen Höchstauschlag. Unter Benutzung eines Klinkenschalters (vgl. Abb. 2) kann man wahlweise das Telefon oder das Milliampereometer an den Detektorkreis anschalten. Für das Milliampereometer wähle man einen Meßbereich von 0 bis 1 mA. Einen größeren Bereich zu wählen, ist unnötig. Sollte trotzdem bei Messungen der Maximalausschlag überschritten werden, so hat man die Möglichkeit, durch Veränderung der Kopplung den Zeigerstand des Meßinstrumentes herabzudrücken. Es empfiehlt sich, um auch etwaige Wellenlängenschwankungen registrieren zu können, dieses Herabdrücken

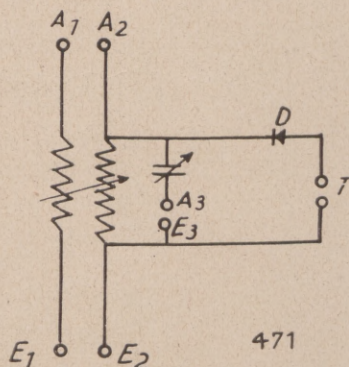


Abb. 1.

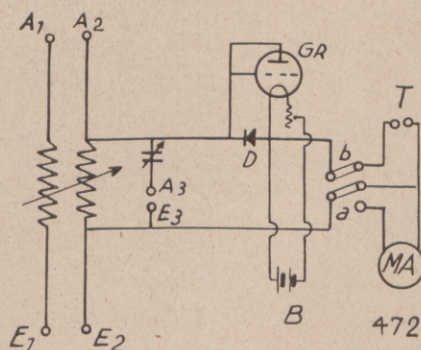


Abb. 2.

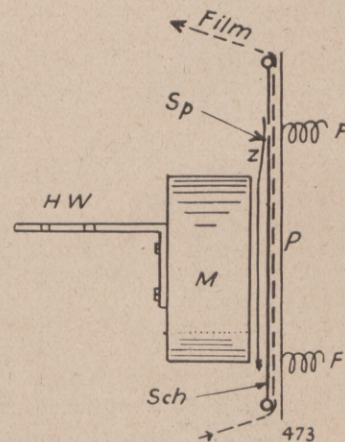


Abb. 3.

tennen- (A) und zwei Erdanschlüsse (E) vorgesehen. Bei Verwendung von A_1 und E_1 ist induktive Antennenkopplung vorhanden — A_3 und E_3 sind dabei kurzzuschließen; es empfiehlt sich daher, die beiden Buchsen A_3 und E_3 in 20 mm Abstand zu setzen, damit man einen normalen Kurzschlußstecker verwenden kann. Will man mit direkter Antennenkopplung empfangen, so ist die Antenne entweder in A_2 oder in A_3 zu setzen. Benutzt man A_2 und E_2 , so

des Zeigers nicht durch Veränderung des Abstimmkondensators hervorzurufen.

Gleichzeitig ist das Gerät so eingerichtet, daß die Gleichrichtung der Hochfrequenzschwingungen durch eine Röhre bewirkt werden kann. In Abb. 2 ist die Schaltung des Röhrendetektors ersichtlich. Gitter und Anode sind zu diesem Zweck miteinander verbunden. Aus der Schalt-skizze ersieht man auch den Anschluß des Gleichrichters.

Wie kann man nun die Schwankungen des Milliampere-meters registrieren, d. h. auf einen Papierstreifen oder ein ähnliches Gebilde übertragen? Zu diesem Zweck wurde ein zweites Milliampere-meter mit dem ersten in Serie geschaltet, das Gehäuse und die Skala des zweiten Meß-instrumentes entfernt und an den Magneten M ein beson-

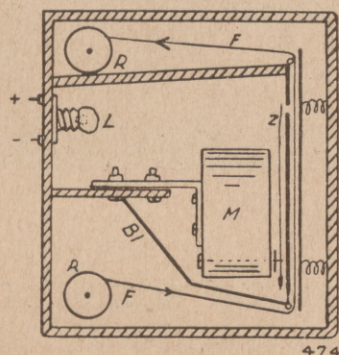


Abb. 4.

derer Befestigungswinkel HW angebracht. Abb. 3 zeigt den Aufbau des Meßinstrumentes und die Anbringung des Halte-winkels. Dicht vor dem Zeiger Z ist ein Blechschirm Sch angebracht, in den ein bogenförmiger schmaler Spalt Sp eingeschnitten ist. Die Bogenkrümmung des Spaltes entspricht genau der Bahn des Zeigers des eingebauten Meß-instrumentes. Der Abstand des Zeigers von dem Schirm beträgt 0,2 bis 0,3 mm. Der Meßbereich beträgt ebenfalls 0 bis 1 mA und verteilt sich auf eine Bogensehne von 3 cm.

Hinter dem Schirm bewegt sich langsam ein Film vorbei, der durch den Spalt belichtet wird, ausgenommen die Punkte, auf die der Zeiger einen Schatten wirft. Auf dem wandernden Film werden dann die Zeigerveränderungen als Kurve sichtbar sein. Die Registrierung erfolgt also rein optisch. Eine mechanische Übertragung ist von vornherein wegen der geringen Drehkraft des Zeigers unmöglich.

Da der vorbeiwandernde Film von keiner anderen Stelle her Licht erhalten darf, muß das ganze Gebilde der Regi-striereinrichtung in eine Dunkelkammer gesetzt werden. Es wurde deshalb von mir zur Herstellung dieser Einrichtung eine kleine Kamera verwendet. Das bedingt selbstverständ-lich einen vollkommenen Umbau der Kamera. Unnötige Teile, wie Verschuß, Linse, Stativschrauben usw., sind zu entfernen. Auf einer Holzscheibe wird dann eine Fassung befestigt und in diese eine Taschenlampenbirne L von 2 Volt Spannung eingeschraubt, das Ganze wird dann in die Öffnung,

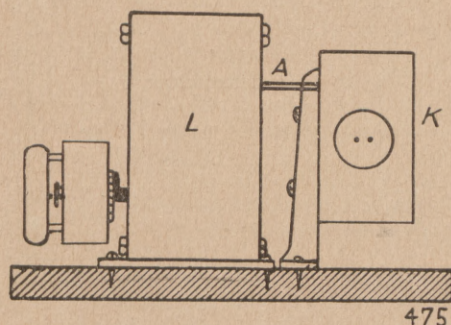


Abb. 5.

in der sich vorher das Objektiv befand, eingesetzt. Aus Abb. 4 ist zu erkennen, wie das zweite Milliampere-meter in die Kamera eingebaut wird, nachdem einige Veränderungen der in der Kamera befindlichen Holzteile vorgenommen worden sind. Nach dem Einbau habe ich die gesamte Ein-richtung lichtdicht durch Verkleidung mit Blech Bl abge-schlossen.

Die in der Kamera angebrachte untere Rolle R nahm den

unbelichteten Film auf, während die obere das Aufrollen übernahm. Als Film wurde ein kleiner Normalfilmstreifen, wie er in jedem Photogeschäft zu haben ist, benutzt; unge-fähre Länge 60 cm. Die federnde Platte P, die in den Photoapparat eingebaut ist, drückt den Film plan gegen den Schirm, in dem sich der bogenförmige schmale Spalt be-

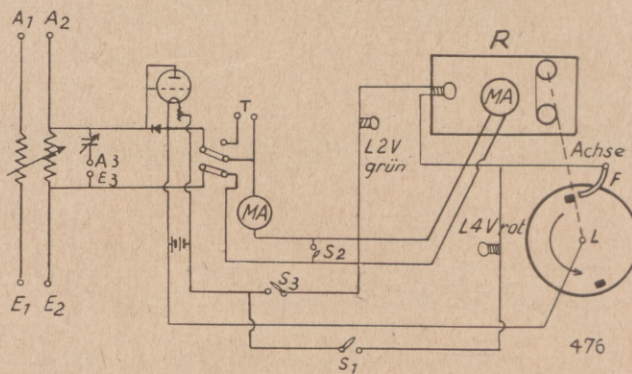


Abb. 6.

findet. Aus Abb. 5 ist das Montieren der Kamera sowie die Verbindung mit dem Laufwerk durch Achse A zu ersehen. In Abb. 10 ist die Kamera geöffnet. Vor der Kamera be-findet sich das Laufwerk.

Da die Registriereinrichtung auch einen zeitlichen Ver-gleich gestatten sollte, war es notwendig, in bestimmten Zeitabständen ein besonderes Zeichen unabhängig von den Empfangsstärken-Registrierungen auf den Filmstreifen auf-zukopieren. Das geschieht bei dem hier beschriebenen Gerät jede Minute. In den letzten 3 Sekunden jeder Minute wird nämlich die Belichtung des Filmstreifens unterbrochen. Da der Filmstreifen aber unterdessen über den Spalt weiter-gewandert ist, bleibt er für diese Zeit unbelichtet. Diese regelmäßige Unterbrechung der Belichtung geschieht durch ein Uhrwerk, das gleichzeitig den Transport des Filmstreifens übernimmt. Das Triebwerk wird weiter unten noch be-schrieben werden.

Um dauernd eine Kontrolle über das Lämpchen im Inneren der Registriereinrichtung zu haben, wurde es mit einem

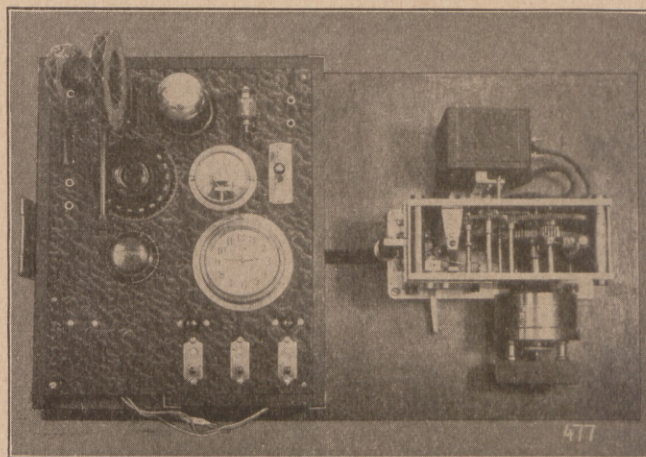


Abb. 7.

2-Volt-Lämpchen außerhalb der Kamera hintereinander ge-schaltet. Dieses Kontrollämpchen verlöscht also ebenfalls in den drei letzten Sekunden jeder Minute, zeigt aber auch ein ungewolltes Verlöschen, also Versagen, des Lämpchens im Inneren der Kamera während der Registrierzeit an.

Als Laufwerk benutzte ich einen alten Morseschreiber, der aus den Beständen der Reichspost käuflich erworben und für seinen Verwendungszweck brauchbar umgebaut

wurde. Man muß also alle unnötigen Teile entfernen, den Schreibhebel, den Anker, die beiden Magnetspulen, den Ständer, der den Ausschlag des Schreibhebels begrenzt, die Spannfeder, das Farbenkästchen, die Druckwalze und die kleine Schreibfläche. Um auf langsamere Touren des Laufwerkes zu kommen, mußte in diesem Fall außerdem die Feder des Windfanges beseitigt werden, damit der Flügel des Windfanges beim Umdrehen sich wagerecht stellte.

Dem Laufwerk fallen zwei Aufgaben zu: Es soll den Film transportieren und jede Minute, wie schon oben erwähnt, die Belichtungseinrichtung im Inneren der Kamera drei Sekunden verlöschen lassen. Deshalb wurde das große Zahnrad des Laufwerkes — im Prinzipschaltbild Abb. 6 mit L bezeichnet —, das direkt von dem Feder-Trommelrad angetrieben wird, mit zwei Unterbrechungsstellen versehen, die um 180° versetzt worden sind, sich also genau gegenüberliegen. An diesen Stellen wurde das Zahnrad in einer Breite von 5 mm und einer Länge von 6 mm 2 mm tief ausgefräst und die entstandenen Vertiefungen mit Isoliermasse ausgegossen und wieder abgeschliffen. Auf diesem Rade arbeitet eine Feder F, die den Kontakt über eine Batterie für

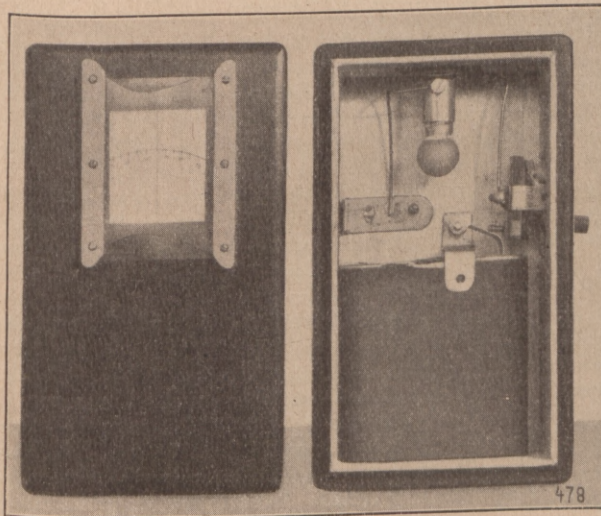


Abb. 8.

die Belichtung der Registriereinrichtung herstellt. Das große Laufwerk wird nun so einreguliert, daß das große mit den Unterbrechungsstellen versehene Rad in zwei Minuten eine Umdrehung macht, daß also jede Minute die Belichtung auf wenige Sekunden unterbrochen wird. Im Prinzipschaltbild (Abb. 6) ist die Führung der Leitungen für die Belichtung zu ersehen. Als Feinregulierung zu der Minuten-Synchronisierung ist noch an die Welle, die unmittelbar den Windfang bewegt, eine Bremsvorrichtung angesetzt, ähnlich wie bei Antriebswerken, die in Sprechmaschinen Verwendung finden. Diese Bremsvorrichtung wurde aus der Regulierfeder, die sonst beim Morseschreiber den Schreibhebel von dem Magneten zurückzieht, hergestellt und ist seitlich an den Kasten des Laufwerkes montiert (vgl. Abb. 7). Da das Laufwerk außerdem den Film transportieren soll, mußte eine neue Achse mit einem Zahnrad eingesetzt werden. Diese Achse A steht mit der oberen Filmrolle in der Kamera in Verbindung und zieht den Filmstreifen am Belichtungsspalt vorbei und wickelt ihn gleichzeitig wieder auf. Die Bedeutung des Schalters S_1 wird in der Bedienungschrift noch näher erläutert. Die 4-Volt-Trockenbatterie B ist unter der Montageplatte des Empfängers neben den drei Schaltern untergebracht.

Bedienungschrift.

Die ganze Meßeinrichtung habe ich in einen kleinen Koffer (vgl. Abbildungen) eingebaut. Zum besseren Arbeiten nimmt man jedoch das gesamte Gerät (Abb. 9) an den beiden Seiten-

griffen aus dem Koffer heraus. Nachdem durch Stecken der Antennen- und Erdzuleitung der Empfänger auf den Sender mit dem Kopfhörer eingestellt ist, schaltet man den Klinkenschalter auf Stellung a. Daraufhin läßt sich am Milliampere-meter der im Detektorkreis fließende Strom ablesen. Man achte hierbei auf richtige Polung des Detektors, da sonst der

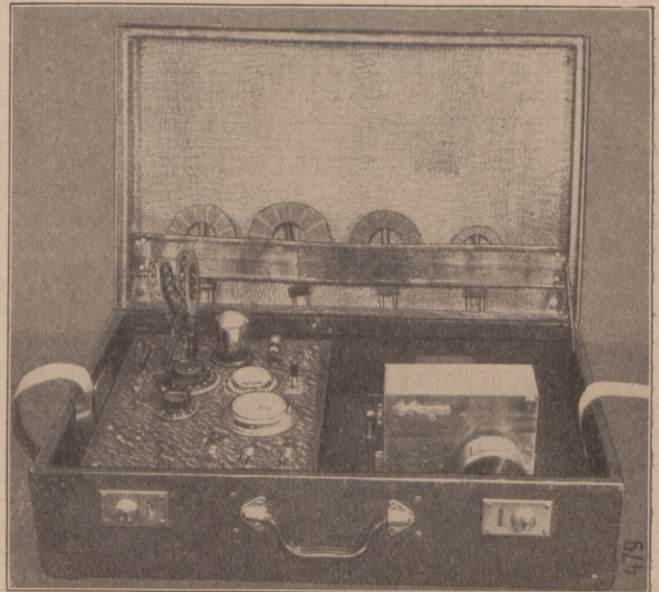


Abb. 9.

Ausschlag des Milliampere-meters nach falscher Seite hin verläuft. Schwankungen, die bei der vom Sender kommenden Hochfrequenz auftreten, verursachen ebensolche im Detektorkreis und werden in R registriert. In R wird vorher der Film eingesetzt, wie es bei jeder Kamera mit Rollfilm geschieht, und das Laufwerk aufgezogen. Am Bremshebel stellt man das Werk auf Gang. Nach Ingangsetzen des Laufwerkes drückt man den roten Knopf des Schalters S_1 ein. Dabei wird die rote Lampe aufleuchten und in Minutenabständen verlöschen.

Die Kamera R hat ein kleines, rotes Fensterchen, in dem beobachtet werden kann, wie weit der Film abgelaufen ist.

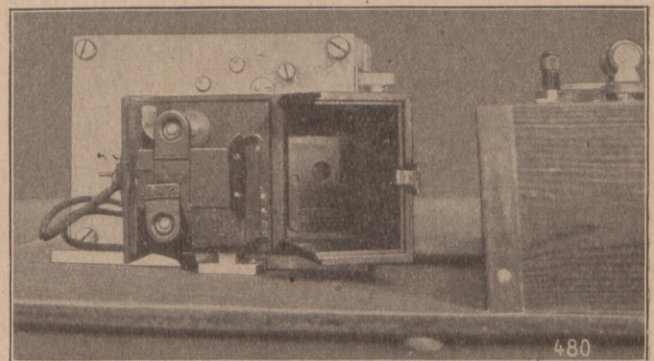


Abb. 10.

Am Anfang verpasse man nicht das Achtungszeichen (zeigende Hand im schwarzen Kreis!), darauf erscheint Nr. 1.

Hier halte man das Laufwerk an, und zwar dann, wenn gerade die rote Lampe verlöscht. Man erreicht dadurch, daß man mit der vollen Minute zu registrieren anfängt. Nun schaltet man die rote Lampe ab, drückt dafür aber die roten Knöpfe der Schalter S_2 und S_3 . Durch S_2 ist jetzt das Meßinstrument in der Kamera R mit dem Amperemeter des Empfängers hintereinander geschaltet und macht sämtliche Schwankungen mit. Durch S_3 ist die Beleuchtungseinrich-

tung eingeschaltet worden. Die auf dem Empfänger befindliche Uhr dient zur Zeitorientierung.

Sobald die Uhr die volle Minute anzeigt, schalte man das Laufwerk ein. Jetzt wird auch die grüne Lampe über S_3 aufleuchten und in der 57. bis 60. Sekunde verlöschen. Sie liegt mit der 2-Volt-Lampe in R hintereinander. Sie dient nur als Kontrolllampe.

Nun braucht das Gerät keine Wartung, es läuft vollkommen selbsttätig ab und registriert etwa 35 Minuten lang die Schwankungen der Empfangsstärken. Zum Schluß nimmt man den Filmstreifen, der sich auf der oberen Rolle aufgewickelt hat, heraus und entwickelt ihn. Von den entwickelten Filmstreifen sind Kopien nicht erforderlich.

Um die Schwankungen ablesen zu können, kann man sich eine Ablesevorrichtung bauen, deren Aufbau in Abb. 8 dargestellt ist. Der Deckel ist abgenommen, im Inneren ist eine Taschenlampenbatterie mit einer Birne und einem Druckschalter untergebracht. Im Deckel ist oberhalb der Birne

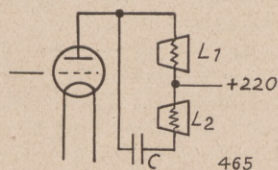
ein Fensterchen eingeschnitten und eine Zelluloidskala untergebracht. Zwischen den rechts und links des Fensterchens befindlichen Laufschiene und einer oberen Zelluloidplatte wird der entwickelte Film hindurchgeführt. Beim Einschalten der Glühlampe kann man bequem mit der durchscheinenden Skala die Größe der Schwankungen ablesen. Zum Zwecke der besseren Wiedergabe ist die Kopie einer Aufnahme (Abb. 11) am Anfang des Aufsatzes abgedruckt. Es sind Feldstärkenschwankungen des Leipziger Senders. Die Zeit der Aufnahme läßt sich auf der Kopie, auf der sie nachträglich mit Tusche aufgezeichnet ist, ablesen. Die querlaufenden Bogen sind Minutenabstände.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß das Gerät außerdem Verwendung finden kann als Gleichrichter hinter einem exakt arbeitenden Hochfrequenzverstärker, so daß damit die Möglichkeit besteht, auch ferne Sender empfangen und Registrierungen der Empfangsstärkenschwankungen vornehmen zu können.

Lautsprecher und ihre Schaltung

Über Lautsprecher ist im „Funk-Bastler“ bereits so viel geschrieben worden, daß es überflüssig scheinen möchte, noch etwas hinzuzufügen. Und doch ist dieses so interessante Thema durchaus noch nicht erschöpft.

Vielfach ist der Eindruck geweckt worden, daß der elektromagnetische Lautsprecher keine Daseinsberechtigung mehr hat und daß nur der elektrodynamische Trumpf ist. Ich habe nun seit mehreren Jahren Versuche mit selbstgebauten Lautsprechern angestellt und glaube, daß die Lage für den elektromagnetischen Lautsprecher doch nicht hoffnungslos ist. In den Fällen, in denen sehr große Lautstärken



verlangt werden, wird er allerdings nicht in Frage kommen, in der weitaus größten Zahl der Fälle wird man aber keine wesentlich größere Lautstärke, als sie ein gutes Grammophon hergibt, verlangen und die gibt ein guter elektromagnetischer Lautsprecher noch ohne merkbare Verzerrung her.

Wie kann man nun dieses Ziel erreichen? Oberster Grundsatz muß zunächst sein: Fort mit allen resonanzfähigen Teilen, wie Holzkästen, schüsselartigen, zur Verstärkung oder Verbesserung des Tons gedachten Gebilden und ähnlichem. Diese Notwendigkeit ist vielen fortgeschrittenen Bastlern schon längst bekannt, wird aber von der Industrie leider noch nicht in allen Fällen beachtet. Ferner ist es beim elektromagnetischen Lautsprecher nicht möglich, mit nur einer Membran und nur einem Antriebssystem eine gute Wiedergabe der Rundfunksendungen oder von Schallplatten zu erreichen. Zahlreiche und eingehende Versuche haben dieses Ergebnis immer wieder bestätigt. Die Lautsprecher mit hoher Resonanzlage klingen spitz, die mit tiefer dumpf und die mit mittlerer in der Höhe und Tiefe unbefriedigend. Man muß also zu der durchaus nicht neuen Kombination von mehreren Lautsprechern greifen, wobei es nicht genügt, zwei verschiedene Membranen an einem Antriebssystem zu befestigen, sondern jede Membran ein eigenes, ihr angepaßtes, haben muß. Ich habe Kombinationen von 2, 3 und 4 Lautsprechern von verschiedener Tonhöhe zusammengestellt, wobei sich ergab, daß zwei gut sich ergänzende genügen. Der tiefere erhält eine ziemlich große Membran, die Membran des höheren wird leichter gehalten. Bei den Versuchen benutzte ich solche

mit Durchmessern bis zu 90 cm, bin aber später von den „Wagenrädern“ abgekommen und bei 41 cm stehen geblieben.

Auch die Anschaltung an die Endröhre ist von größter Wichtigkeit. Nach vielen Versuchen bin ich bei der in der Abbildung angegebenen Schaltung geblieben. Der Anodenstrom wurde aus dem Gleichstromnetz entnommen. L_1 ist der tiefe Lautsprecher mit einer Spule von ziemlich hoher Selbstinduktion. Er ist so eingerichtet, daß er den Anodenruhestrom verträgt. Der Lautsprecher L_2 von hoher Tonlage ist mittels des Blockkondensators C, dessen Größe mit 10 000 cm erprobt wurde, angeschlossen, wobei die Spule des Lautsprechers L_1 als Drossel wirkt. Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß der Lautsprecher L_1 im wesentlichen nur die tieferen Töne zu verarbeiten hat, da die höheren den Weg über Kondensator C und die Spule von L_2 , die vorteilhaft eine geringere Selbstinduktion hat, vorziehen und umgekehrt die verhältnismäßig geringe Kapazität von C = 10 000 cm die tiefen Töne von L_2 fernhält. Ein Versuch bestätigt dies sehr ohrenfällig. Tatsächlich klingt in dieser Schaltung der Lautsprecher L_2 hoch und spitz, L_1 tief und etwas dumpf. Beide zusammen klingen jedoch ausgezeichnet. Das Ohr hat nur die Aufgabe, die beiden aus verschiedenen Punkten kommenden Klänge zu einem Gesamtklangbild zu vereinigen. Für Lautsprecher L_2 verwendet man vorteilhaft ein ausbalanciertes System.

Als nicht unwesentlicher Punkt einer guten Klangwirkung sei die Aufstellung der Lautsprecher im Raume erwähnt. Abermals habe ich durch Versuche ermittelt, daß es nicht gleichgültig ist, ob die beiden Lautsprecher nebeneinander, übereinander oder hintereinander stehen. Ein Nebeneinanderstellen, das bei Orchestermusik ganz gut wirkt, ist z. B. bei Empfang eines gesprochenen Vortrags unmöglich, da der Vortrag aus zwei verschiedenen Richtungen zu kommen scheint, was als unnatürlich und bei längerer Dauer auch lästig wirkt; auch ein Übereinanderstellen bessert nicht viel. Dagegen wird durch die Hintereinanderstellung der Lautsprecher tatsächlich diese Schwierigkeit beseitigt. Man montiert zweckmäßig die beiden Lautsprecher auf einem Grundbrett mit einer Entfernung der beiden Membranen von 30 cm voneinander, und zwar den hohen vorn und dahinter den tiefen.

Der Bau solcher Lautsprecher kann nur Bastlern empfohlen werden, die über eine genügende Fertigkeit in feinmechanischen Arbeiten verfügen, um sich die Antriebssysteme selbst herzustellen und abzugleichen, die aber außerdem auch das Ohr besitzen, das eine genügende musikalische Schulung besitzt, um die hier nicht ganz einfachen Verhältnisse zu beherrschen und kritisch werten zu können.

Dr. Paszkieb.

Widerstandsmessungen in der Brücke

Verwendung eines Stromanzeigers mit einseitigem Zeigerausschlag

Von

H. Tiede

Widerstände können mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes $R = \frac{E}{I}$ bestimmt werden. Dieses Verfahren ist für genauere Messungen schwierig und nur durchführbar, wenn die sonst im Stromkreise vorhandenen Widerstände — innerer Widerstand der Stromquelle, innerer Widerstand der Meßeinrichtung — bekannt sind.

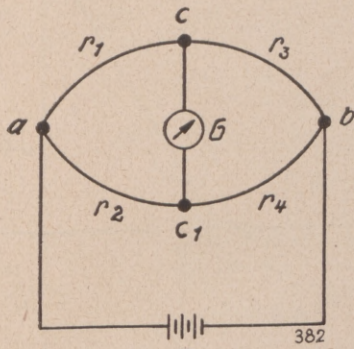


Abb. 1.

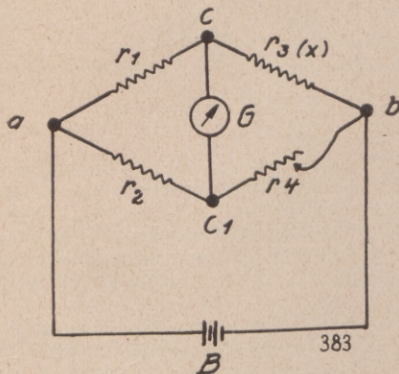


Abb. 2.

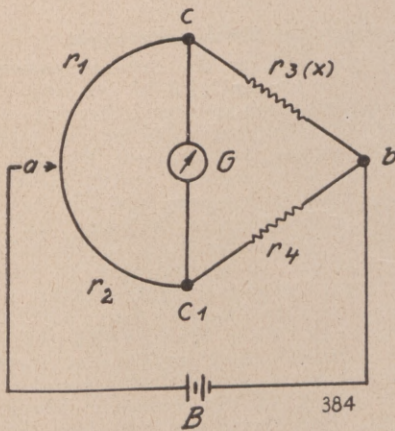


Abb. 3.

Ungleich leichter und zuverlässiger ist die Widerstandsmessung in der Brückenmeßschaltung, deren grundsätzliche Schaltung zunächst entwickelt werden soll.

In Abb. 1 ist ein Stromkreis mit der Stromquelle B und der Stromverzweigung zwischen den Punkten a und b dargestellt. Zwischen den Punkten a und b herrsche eine Span-

nung von beispielsweise 10 Volt, dann können die Teilspannungen 0 bis 10 Volt auf beiden Wegen der Verzweigung nachgewiesen werden. Ferner muß sich zu einer Teilspannung im Punkt c des Weges a—c—b ein Punkt c₁ auf dem Wege a—c₁—b finden lassen, der mit c dieselbe Teilspannung hat. Verbindet man die Punkte c und c₁ mittels einer Brücke, so kann über diese kein Strom fließen, da die Voraussetzung für das Fließen eines Stromes, nämlich ein Spannungsunterschied, fehlt. Umgekehrt kann gefolgert werden, daß zwischen den Punkten c und c₁ kein Spannungsunterschied herrscht, wenn ein in die Brücke eingeschalteter Stromanzeiger keinen Strom anzeigt.

Von dem Gesamtstrom I im Stromkreise fließt dann ein Teilstrom i₁ von a über c nach b und ein Teilstrom i₂ von

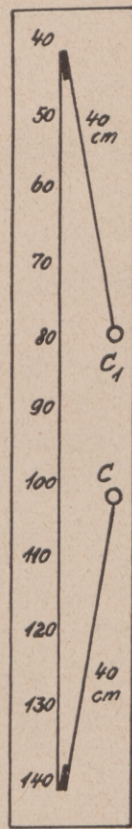


Abb. 5.

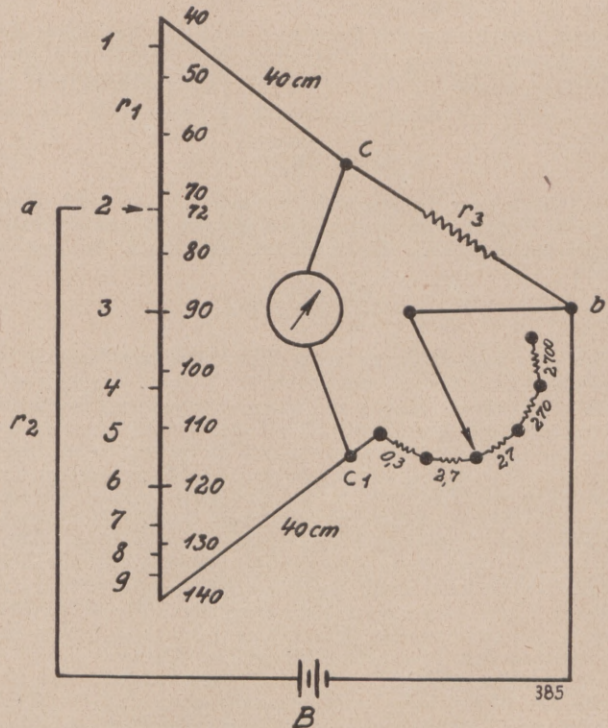


Abb. 4.

a über c₁ nach b. Nach dem Ohmschen Gesetz ist $E = I \cdot R$. Demnach sind die Teilspannungen

$$\begin{aligned} e_1 (\text{zwischen } a \text{ und } c) &= i_1 \cdot r_1, \\ e_2 (\text{ " } a \text{ " } c_1) &= i_2 \cdot r_2, \\ e_3 (\text{ " } c \text{ " } b) &= i_1 \cdot r_3 \text{ und} \\ e_4 (\text{ " } c_1 \text{ " } b) &= i_2 \cdot r_4. \end{aligned}$$

Wie wir oben gesehen haben, sind die Teilspannungen $e_1 = e_2$ und $e_3 = e_4$, wenn über die Brücke kein Strom fließt. Setzen wir an Stelle der Spannungen die oben gefundenen gleichen Werte ein, nämlich das Produkt aus Stromstärke und Widerstand, so ist

$$\begin{aligned} i_1 \cdot r_1 &= i_2 \cdot r_2 \text{ und} \\ i_1 \cdot r_3 &= i_2 \cdot r_4. \end{aligned} \text{ Durch Division erhalten wir}$$

$$\frac{r_1}{r_3} = \frac{r_2}{r_4} \text{ oder } r_1 : r_3 = r_2 : r_4.$$

Das Ergebnis dieser Entwicklung heißt in Worten ausgedrückt:

In einer Brückenschaltung ist das Produkt der gegenüberliegenden Seiten gleich.

Das Ergebnis kann nun für die praktische Widerstandsmessung in der Weise ausgenutzt werden, daß die Widerstände r_1 und r_2 die gleiche Größe erhalten und r_1 zu einem

veränderlichen Widerstände ausgebildet wird, dessen Teilgrößen die Zusammenstellung und Ablesung aller Widerstandsgrößen von 0,1 bis etwa 5000 Ohm gestatten. Eine solche Meßeinrichtung ist in Abb. 2 angedeutet.

Ist r_4 so eingestellt, daß die Brücke stromlos ist, so ist der Widerstand

$$x = \frac{r_1 \cdot r_4}{r_2} \text{ oder (bei } r_1 = r_2) x = r_4,$$

dessen Wert man unmittelbar ablesen kann.

Ein Widerstand mit genauer Unterteilung der Zehntel, Einer, Zehner, Hunderter und Tausender wird jedoch den meisten Bastlern nicht zur Verfügung stehen. Für sie kommt deshalb die Widerstandsmessung mit veränderlichen Brückenarmen und festem Vergleichswiderstand in Anwendung.

Diese Brückenmeßschaltung, die sich jeder Funkbastler mit einfachen Mitteln selbst herstellen kann, ist in Abb. 3 und 4 grundsätzlich dargestellt.

Die Brückenarme r_1 und r_2 bestehen aus einem Widerstandsdraht von 180 cm Länge. Auf diesem ist der Punkt a verschiebbar, r_4 ist ein fester Widerstand, der zweckmäßig — wie in Abb. 4 — unterteilt ist.

Durch Verschieben des Punktes a wird das Verhältnis der Brückenarme r_1 zu r_2 so eingestellt, daß kein Strom über G fließt. Dann ist — nach Vertauschung der Innenglieder —

$$r_1 : r_2 = r_3 : r_4 \text{ und}$$

$$r_3 = \frac{r_1 \cdot r_4}{r_2}.$$

Die Größe der Widerstände r_1 und r_2 wird nach ihrer Länge in Zentimetern bestimmt, r_4 ist ein bekannter fester Vergleichswiderstand. Demnach ist nach dem Beispiel in Abb. 4

$$r_3 = \frac{72 \cdot 3}{108} = 2 \text{ Ohm.}$$

Eine derartige Meßanordnung, Widerstandsmeßbrücke, ist außerordentlich einfach zu bauen.

Ein etwa 110 cm langes und 10 cm breites Brett wird mit Millimeterpapier überzogen. Damit das Papier ohne Falten und ohne Größenänderungen auf dem Holze gut haftet, wird es zweckmäßig zunächst auf mittelstarke Pappe geklebt und diese dann mit Tischlerleim auf das Holz geleimt. Ferner wird ein Widerstandsdraht von etwa 1 mm Durchmesser zwischen den Klemmen c und c_1 (nach Abb. 5) so aufgespannt, daß die Mitte des Drahtes mindestens 1 m lang geradlinig verläuft und die Gesamtlänge zwischen den Punkten c und c_1 genau 180 cm beträgt. Die Eckpunkte werden aus Isolierstoffen (Ebonit) gebildet. Die Enden des Drahtes von den Eckpunkten bis zu den Klemmen c und c_1 finden bei der Abgleichung keine Verwendung. Das Ergebnis der Abgleichung wird ungenau, wenn das Verhältnis r_1 zu r_2 das Verhältnis 1:3 oder 3:1 überschreitet. Diese Verhältnisgrößen liegen, wie noch gezeigt werden wird, auf der mittleren Geraden. Die Anschaltung der übrigen Schaltelemente ergibt sich aus Abb. 4.

Soll ein unbekannter Widerstand r_3 ermittelt werden, so schaltet man bei geringer Spannung in der Meßbatterie die Vergleichswiderstände r_4 nacheinander ein und versucht, ob bei Stellung des Punktes a auf einer Welle der mittleren Geraden Stromlosigkeit im Meßgerät eintritt. Bei Verwendung von sog. Nullinstrumenten — das sind Stromanzeiger mit dem Nullpunkt in der Mitte der Skala — kann man zum Schutze des Stromanzeigers diesem zunächst einen veränderlichen Widerstand parallel schalten und ihn so gegen Überlastung schützen. Ist der passende Parallelwiderstand r_4 gefunden, so erfolgt die genauere Abgleichung. Diese wird zur Einstellung des Nullpunktes von beiden Seiten ausgeführt. Bei weniger empfindlichen Stromanzeigern findet man so zwei Punkte, die rechts und links in gleichem Abstände von der richtigen Nulleinstellung liegen. Diesen Vorgang erläutert Abb. 6. Die Linie $a-b$ bezeichnet die Empfindlichkeitsgrenze des Meßgerätes. Bei der Richtung des Stromes von c her liegt die Nulleinstellung im Punkt d , bei der Richtung des Stromes von c_1 in d_1 . Die genaue Abgleichung auf den Nullpunkt liegt in der Mitte zwischen d und d_1 .

Mit dem Vergleichswiderstand $r_4 = 3000 \Omega$ können Widerstandswerte bis 9000 Ohm gut gemessen werden. Sollen

noch höhere Werte gemessen werden, so ist der Vergleichswiderstand r_4 entsprechend zu erhöhen.

Eine solche Meßbrücke kann man für die Größen 1 bis 9 auch eichen. Es bestehen die Beziehungen $r_1 : r_2 = r_3 : r_4$. Wir erinnern uns nun des Lehrsatzes: Die Summe der Vorderglieder einer Proportion verhält sich zu einem Vorderglied wie die Summe der Hinterglieder zu demselben Hinterglied. Es ist also

$$(r_1 + r_2) : r_1 = (r_3 + r_4) : r_3.$$

$r_1 + r_2$ ist gleich 180 cm, r_1 ist unbekannt. Für r_3 setzen wir nacheinander die Größen 1, 2, 3 usw. bis 9 ein und für r_4 3 Ohm.

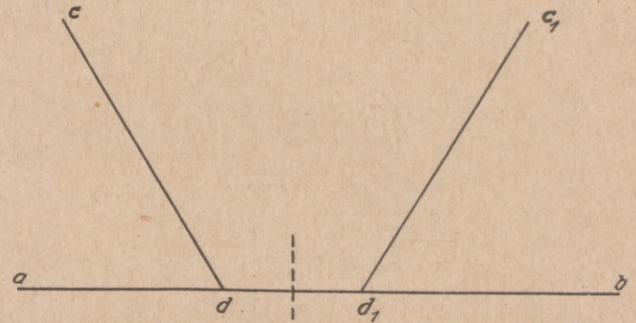


Abb. 6.

Wir erhalten dann bei $r_3 = 1 \text{ Ohm}$

$$r_1 = \frac{(r_1 + r_2) \cdot r_3}{(r_3 + r_4)}$$

oder

$$r_1 = \frac{180 \cdot 1}{4} = 45 \text{ cm.}$$

Bei $r_3 = 2 \text{ Ohm}$ ist

$$r_1 = \frac{180 \cdot 2}{5} = 72 \text{ cm.}$$

Bei $r_3 = 3 \text{ Ohm}$ ist

$$r_1 = \frac{180 \cdot 3}{6} = 90 \text{ cm usw.}$$

In Abb. 4 sind die Widerstandsgrößen 1, 2, 3 bis 9 an entsprechender Stelle eingerückt. Diese können bei der Länge der Brücke (1 m) auf 1,1, 1,2 usw. noch gut unterteilt werden.

Bei der Ablesung der Widerstandswerte nach diesen Eichzahlen ist jedoch zu beachten, daß die abgelesenen Werte bei $r_4 = 0,3$ mit dem Faktor 0,1, bis $r_4 = 30$ mit dem Faktor 10, bei $r_4 = 300$ mit 100 und bei $r_4 = 3000$ mit dem Faktor 1000 zu multiplizieren sind.

Der Stromanzeiger bei Brückenmessungen.

Ein besonders wichtiger Teil für die Brückenmessungen ist der Stromanzeiger. Als solcher wird in der Regel ein möglichst hochempfindliches Nullinstrument benutzt werden. Für Strom- und Spannungsmessungen ist ein solches Meßgerät wegen seiner kurzen Skala jedoch weniger geeignet. Der Funkbastler wird deshalb vorzugsweise ein Meßgerät mit einseitigem Zeigerausschlag besitzen, das bei seiner größeren Skala eine genauere Ablesung der gemessenen Werte gestattet. Da in der Brückenmeßschaltung Ströme in beiden Richtungen zu messen sind, so ist ein solches Meßgerät für die Brückenmessungen zunächst nicht geeignet. Zur Messung in der Brückenschaltung mit einseitig anzeigendem Meßgerät muß deshalb eine besondere Kunstschaltung angewendet werden. Für die folgenden Ausführungen sind die Abmessungen des Mavometers zugrunde gelegt, da der Verfasser dieses Instrument benutzt hatte. Das Mavometer hat einen Stromverbrauch von 0,002 Amp bei vollem Ausschlage und einen inneren Widerstand von 50 Ohm. Der Zeiger wird durch eine besondere Stromquelle — wie in Abb. 7 — bis zur Mitte der Skala abgelenkt. Der für die Ablenkung erforderliche Strom wird einer Taschenlampenbatterie von 4,5 Volt entnommen und durch einen Widerstand von 500 Ohm (Potentiometer in Widerstandsschaltung) reguliert. Parallel zum Meßgerät liegt der zur Abgleichung aufgespannte Widerstandsdraht. Da dessen Widerstand gering ist, würde

der Spannungsabfall über diesen Parallelweg sehr groß sein, wenn nicht der Widerstand r von etwa 6 Ohm diesen Spannungsabfall begrenzen würde.

Zweckmäßig stellt man den Widerstand r mit einem Heizwiderstand bis 10 Ohm her. Man kann ihn später durch einen festen Widerstand ersetzen. Mit Hilfe der beiden Widerstände r und R kann man den Strom aus der Stromquelle B so einstellen, daß der Zeiger des Meßinstrumentes auf der Mitte der Skala — 25° der 50-Teilung — steht.

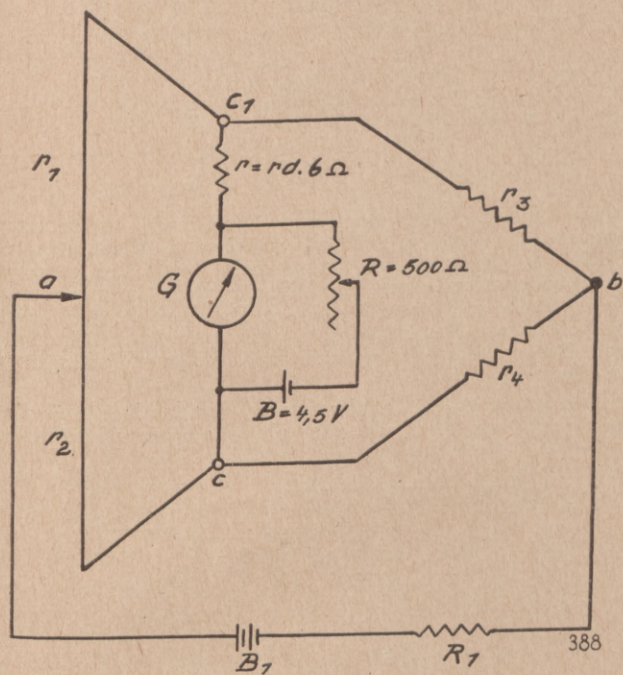


Abb. 7.

Ein Strom aus der Meßbatterie B_1 , der bis zur richtigen Abgleichung der Brückenarme von c über G nach c_1 fließt, addiert sich zu dem Strom aus B und lenkt den Zeiger weiter ab. Ein Strom von c_1 über G nach c ist ein Gegenstrom zu dem Strom aus B und verringert den Zeigerausschlag. Das Meßgerät zeigt so beide Stromrichtungen an.

Als Meßbatterie B_1 verwendet man zweckmäßig eine Anodenbatterie, der man zur Vermeidung einer Überlastung des Meßgerätes einen Widerstand von ungefähr 1000 Ohm

als Sicherungswiderstand verschaltet. Man benutzt zunächst eine Spannung von 1,5 Volt und versucht mit dieser Spannung eine ungefähre Abgleichung. Hat man diese und auch den richtigen Vergleichswiderstand r_1 ermittelt, so kann die Meßspannung erhöht werden. Durch den Widerstand R_1 wird auch eine Überlastung der Stromquelle vermieden. Auch bei einer Spannung von 100 Volt kann immer nur eine Stromstärke von $I = \frac{E}{R} = \frac{100}{1000} = 0,1$ Amp fließen.

Zum Schlusse soll als praktisches Beispiel einer Widerstandsmessung die Abgleichung der Einzelwiderstände von r_1 besprochen werden. Dazu ist ein Präzisionswiderstand erforderlich, am besten der Widerstand 0,3 Ohm. Zur Abgleichung des nächsten Widerstandes von 2,7 Ohm muß zunächst ein Zwischenwiderstand von 0,6 Ohm abgeglichen werden. Wir berechnen zunächst den Punkt a , auf dem der Gleitkontakt bei richtiger Abgleichung stehen muß, nach der Proportion $(r_1 + r_2) : r_1 = (r_3 + r_4) : r_3$. Dann ist

$$r_1 = \frac{(r_1 + r_2) \cdot r_3}{r_3 + r_4}$$

oder

$$r_1 = \frac{180 \cdot 0,6}{0,9} = 120 \text{ cm.}$$

Dieselbe Berechnung wurde bei Eichung der Meßbrücke ausgeführt. Wir benutzen nun als Vergleichswiderstand r_1 die Widerstände $0,3 + 0,6 = 0,9$ Ohm und können mit diesem den Widerstand 2,7 Ohm abgleichen.

$$r_1 = \frac{180 \cdot 2,7}{3,6} = 135 \text{ cm.}$$

Als nächster Hilfswiderstand muß ein Widerstand von 6 Ohm abgeglichen werden. Als Vergleichswiderstand r_1 stehen die Widerstände $0,3 + 2,7 = 3$ Ohm zur Verfügung. Dann ist

$$r_1 = \frac{180 \cdot 6}{9} = 120 \text{ cm.}$$

Als nächster Vergleichswiderstand r_1 dient der Widerstand von $3 \text{ Ohm} + 6 \text{ Ohm}$, abgeglichen wird der Widerstand von 27 Ohm.

$$r_1 = \frac{180 \cdot 27}{36} = 135 \text{ cm.}$$

In derselben Weise wird dann die Abgleichung der übrigen Teilwiderstände des Widerstandes r_1 fortgesetzt.

Bei sorgfältigem Arbeiten wird die so beschriebene Brückenschaltung dem Funkbastler die Möglichkeit geben, die Widerstände, die er nötig hat, mit der erforderlichen Genauigkeit selbst abzugleichen.

Der Zweistationenempfänger

Von Dipl.-Ing. Fritz Fraenkel

Vielen Hörern genügt der Empfang zweier Stationen, da sie die Qualität der Quantität vorziehen, womit aber nicht gesagt werden soll, daß in der Quantität keine Qualität liegt. Deswegen sei im folgenden ein Ortsempfänger beschrieben, der durch Bedienen eines einfachen Umschalters den wahlweisen Empfang des Berliner Senders Witzleben und Deutschlandssenders ermöglicht. Hierbei wird das Ziel verfolgt, den Empfänger ohne die Notwendigkeit der Neueinstellung von Drehkondensatoren oder Spulenkopplern, ohne zeitraubende oder mühevollen Einstellarbeit vom Empfang des Ortssenders auf Aufnahme des Königswusterhausener Senders nur durch zwei Schalter zu bedienen.

Um den Bau des Empfängers auch für den wenig geübten Bastler recht einfach zu gestalten, wurde eine Loewe-Dreifachröhre benutzt. Die Schaltung zeigt Abb. 3. Ein zweifacher Umschalter verbindet in der Schaltung zur Aufnahme des Senders auf niedriger Wellenlänge (Berlin-Witzleben) die Antenne mit dem Kondensator C_k und das erste Gitter der Dreifachröhre mit der Verbindung beider Spulenteile. Wird der Schalter umgelegt (zum Empfang Königswusterhausens), dann liegt die Antenne an C_1 und das erste Gitter der Dreifachröhre am Ende der Langwellenspule. Der Drehkondensator C wird, falls man keine Lautstärke-

regulierung wünscht, mit Hilfe eines Messingwinkels an die Grundplatte angeschraubt.

Von größter Wichtigkeit ist die Herstellung der Spule. Als Spulenkern verwendet man Pertinaxrohr von 40 mm Durchmesser und 95 mm Länge. Man läßt etwa 5 mm vom Spulenkern frei und beginnt dann mit dem Wickeln der Spule L_k , die 50 Windungen erhält. Nachdem das Drahtende befestigt ist, wird nach einem Zwischenraum von 5 mm die Langwellenspule L_1 in demselben Sinne gewickelt. Es kommen auf den Spulenkern zunächst 150 Windungen. In einer zweiten Lage werden darüber 100 Windungen in demselben Wicklungssinn aufgelegt. Wenn man einen längeren Spulenkern von 130 mm Länge benutzen will, kann man selbstverständlich die Spule von 250 Windungen einlagig herstellen. Für die Spule verwendet man doppeltumspunnenen Kupferdraht von 0,25 mm Durchmesser. Am Ende der Baubeschreibung folgt noch die Abgleichung der Spule L_1 .

Die Frontplatte aus Isoliermaterial hat eine Größe von 150×200 mm. Auf dieser Platte befestigt man die Buchsen für den Antennen- und Erdanschluß und für den Lautsprecher, den doppelpoligen Umschalter und den Einschalter für den Heizstrom der Dreifachröhre (möglichst mit

Widerstandswicklung). Den Sockel der Dreifachröhre trägt ein Holzbrettchen, das senkrecht an die Grundplatte geschraubt ist. Die Grundplatte selbst ist mit zwei Messingwinkeln an der Frontplatte angebracht.

Sind die wenigen Verbindungsleitungen nach Abb. 3 hergestellt, dann kann man die Windungszahl der Langwellenspule L_1 so weit ändern, daß nur durch Umlegung des Schalters vom Empfang Berlins auf Königswusterhausen übergegangen werden kann. Dadurch verzichtet man zwar auf eine Lautstärkeregelung, die sonst mühelos durch Verdrehen des Drehkondensators erreicht wird, gewinnt aber dafür ein Gerät, das an Einfachheit der Bedienung kaum noch übertroffen werden kann. Wer nicht auf die Lautstärkeveränderung verzichten will, muß den Drehkondensator auf der Frontplatte befestigen; dadurch wird aber die Bedienung etwas erschwert. Es besteht auch die Möglichkeit, eine von der einmaligen Einstellung des Gitterdrehkondensators unabhängige Lautstärkenregulierung zu erreichen durch Veränderung der kapazitiven Antennenkopplung, wenn man einen Doppeldrehkondensator zu je 500 cm einbaut. Allerdings wird dadurch der Ortsempfang erheblich komplizierter. Eine entsprechende Schaltung zeigt Abb. 2. Einen Blick in das Innere des Empfängergehäuses gibt Abb. 1, aus der auch die Anordnung der Einzelteile zu entnehmen ist.

Zusammenstellung der Einzelteile.

- 1 3 NF-Röhre;
- 1 Mehrfachröhrensockel;
- 1 Drehkondensator $C = 500$ cm;
- 1 Blockkondensator $C_k = 100$ cm;
- 1 Blockkondensator $C_l = 250$ cm;
- 1 doppelpoliger Umschalter;
- 1 Heizschalter H_w ;
- 1 Frontplatte, 150×200 mm;
- 1 Grundplatte, 130×200 mm;
- 1 Holzplatte für den Röhrensockel, 80×130 mm;
- Buchsen, Pertinaxrohr, 25 m Kupferdraht 0,25 mm, zweimal Seide, Schaltdraht, 5adrige Batterieschnur, Messingwinkel.

Das Pertinaxrohr, das die Spulen trägt, wird mit einem Messingwinkel an der Frontplatte befestigt, indem im

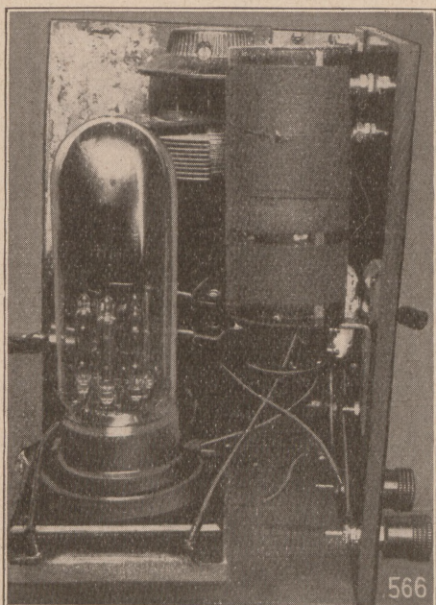


Abb. 1.

Innern des Spulenkerns ein kleines Holzbrettchen von den Abmessungen des Hohlzylinders angenagelt wird, durch das die Verbindung mit dem Messingwinkel hergestellt wird. Jetzt sollen Antenne, Erde, Lautsprecher und Batterien an den Empfänger angeschlossen werden. Wenn der Drehkondensator bei Stellung des Umschalters auf „Kurz“ zum Empfang des Witzlebener Senders abgestimmt ist, legt man den Schalter auf „Lang“ um. Auf der Suche nach dem

Deutschlandsender wird man in den meisten Fällen die Stellung des Drehkondensators ändern müssen. Gebraucht man eine größere Kapazität für die lange Welle, so enthält die Langwellenspule zuviel Windungen; infolgedessen

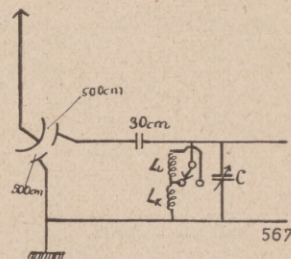


Abb. 2.

müssen einige Windungen vom Spulenende abgenommen werden. So entfernt man immer etwa 5 Windungen der Spule L_1 bis Berlin und Königswusterhausen bei derselben Drehkondensatorstellung erscheinen. Wenn man aber bei Umschaltung auf lange Welle den Drehkondensator hinausdreht (kleinere Kapazität), so ist die Anzahl der Windungen von L_1 zu gering, und man muß einige Windungen zu L_1 hinzufügen.

Man erhält so ein Empfangsgerät, das das lästige Spulenwechseln beim Übergang auf hohe Welle vermeidet. Ein-

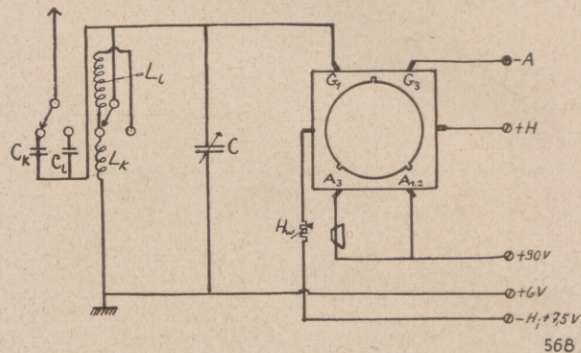


Abb. 3.

schaltung der Röhrenheizung und Bedienung des Umschalters sind die einzigen Handgriffe, die zum Empfang der beiden Sender auf kurzer und langer Welle notwendig sind.

Entsulfatierung von Akkumulatoren

Der Bastler wird schon oft bemerkt haben, daß seine Akkumulatoren nach längerem Gebrauch sulfatieren, d. h. die Platten überziehen sich mit einer weißen Schicht, die aus kristallisiertem Bleisulfat ($PbSO_4$) besteht. Beim Laden sowohl als auch beim Entladen verhindert diese Schicht die vollständige, chemische Umsetzung der Platten und vermindert dadurch die Kapazität der Batterien.

Diese lästige Erscheinung beseitigt man auf einfache und sichere Weise dadurch, daß man die Säure des entladenen Akkumulators abgießt und, nachdem man ihn gründlich mit destilliertem Wasser durchspült hat, etwa 24 Stunden mit destilliertem Wasser aufgefüllt stehen läßt, um das Bleisulfat genügend aufzuweichen. Darauf läßt man den Akkumulator mit einem Fünftel der angegebenen maximalen Ladestromstärke, läßt aber die Platten in dem destillierten Wasser stehen. Hierdurch erreicht man, daß das überflüssige Bleisulfat durch den am positiven Pol entstehenden Sauerstoff in Bleioxyd übergeführt wird. Der Akkumulator braucht selbstverständlich die fünffache Ladezeit. Man beendet diese Behandlung erst, nachdem die Platten ihre dunkelbraune Farbe wiedererhalten haben.

Wenn man das destillierte Wasser, das inzwischen durch das Laden in Schwefelsäure umgesetzt ist, wieder entfernt und gewöhnliche Akkumulatorsäure aufgefüllt hat, empfiehlt es sich, noch ein bis zwei Stunden zu laden. Die Batterie ist dann wieder gebrauchsfertig.

A. Leyn.

Im Kampf gegen Rundfunkstörungen

Richtlinien für die Funkhilfen

Im „Funk-Bastler“ 1929, Heft 46, berichteten Direktor Wilhelm Wagner und Generalsekretär Walter Zerlett über die Schaffung des „Ausschusses für Rundfunkstörungen“ und seine Ziele, die einer straffen Organisation der „Funkhilfen“ zustreben, um in breiter Front den Kampf gegen die Rundfunkstörungen aufnehmen zu können.

Von jenem Ausschuss sind nunmehr in gemeinsamer Arbeit „Richtlinien für Funkhilfen“ aufgestellt worden, die wir hiermit unseren Lesern zur Kenntnis bringen.

§ 1

Allgemeines

Die Funkhilfe dient der örtlichen Bekämpfung der Empfangsstörungen im Rundfunk; sie ist eine gemeinnützige, völlig neutrale Einrichtung; ihre Hilfe wird kostenlos durch Beratung gewährt.

Für die Bekämpfung der Rundfunkstörungen liegt ein öffentliches Interesse vor.

Die nachstehenden Richtlinien geben einen Anhalt für die wichtigsten Gesichtspunkte, damit die Arbeit — unter organischer Fortentwicklung der örtlich bereits vorhandenen Einrichtungen — überall so bald als möglich verstärkt aufgenommen werden kann; sie lassen den einzelnen Rundfunkgesellschaften weitgehenden Spielraum.

Die allmähliche Herbeiführung eines einheitlichen Verfahrens wird angestrebt; Abweichungen oder örtliche Zusätze zu den Richtlinien, die sich als wünschenswert herausstellen, sind daher vor Inkraftsetzung der Zentralfunkhilfe der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft zur Stellungnahme zuzuleiten.

§ 2

Gliederung der Funkhilfe

Für die obere Leitung der Funkhilfe besteht in Berlin ein „Ausschuß für Rundfunkstörungen“, der der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft angegliedert ist. In ihm sind außer der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft die Deutsche Reichspost (Reichspostministerium und Reichspostzentralamt), das Preussische Ministerium des Innern, das Preussische Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung und die Spitzenorganisationen der Funkindustrie, des Funkhandels, der Installateure und der Funkvereine vertreten. Den Vorsitz führt der Rundfunk-Kommissar des Reichspostministers, Staatssekretär Dr. Bredow; stellvertretender Vorsitzender ist Ministerialdirektor Dr. Kruckow vom Reichspostministerium.

Die Reichs-Rundfunk-Gesellschaft unterhält für die federführende Bearbeitung aller Störungsfragen eine Geschäftsstelle „Zentralfunkhilfe der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft“. Dieser Dienststelle liegt die vorbereitende Bearbeitung aller grundsätzlichen Fragen ob, die Rundfunkstörungen angehen, ferner die Bearbeitung laufender Störungsangelegenheiten von besonderer Bedeutung, die Zusammenarbeit mit den einzelnen Funkhilfen, die Sichtung und Auswertung des hereinkommenden Materials sowie eintretendenfalls die Ergänzung der Richtlinien für die Störungsbeseitigung.

Bei den Rundfunkgesellschaften werden „Bezirksfunkhilfen“ gebildet, als deren Leiter geeignete Fachleute, und zwar im allgemeinen die technischen Betriebsleiter der Gesellschaften zu bestellen sein werden. Ihre Aufgabe ist die zusammenfassende Bearbeitung aller Störungsangelegenheiten für den Bereich der Gesellschaft. Einzelstörungsfälle werden von ihnen insoweit unmittelbar in Behandlung genommen, als die örtlichen Stellen sie nicht selbständig erledigen können. (Vgl. § 4.) Über Störungen von besonderer Bedeutung, über ungewöhnliche Schwierigkeiten und dergleichen berichtet die Rundfunkgesellschaft an die Reichs-

Rundfunk-Gesellschaft. Ebenso erstattet sie nach näherer Regelung von Zeit zu Zeit zusammenfassende Berichte über den Störungsdienst.

Für die örtliche Arbeit werden Störungsbezirke abgegrenzt, in denen unter dem Namen „Funkhilfe“ Arbeitsgemeinschaften unter Leitung eines Obmannes mit der erforderlichen Zahl geeigneter Funkhelfer gegründet werden. Für die Tätigkeit des Obmannes kommen Postbeamte, ferner die durch den Schulfunk interessierten Lehrer und die Mitglieder von Funkvereinen in Betracht. Wie die Störungsbezirke abzugrenzen sind, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Nach Umständen können mehrere Störungsbezirke zu einer größeren Einheit vereinigt werden. Anzustreben ist, die Funkhilfen, soweit tunlich, nach Oberpostdirektionsbezirken zusammenzufassen. Die Namen und Anschriften der Obmänner werden den Postanstalten, in deren Bereich sie tätig sind, bekanntgegeben.

§ 3

Ausweise

Die Angehörigen der Funkhilfen erhalten Personalausweise, die nach Erfordernis mit Lichtbild und mit Abdruck des Dienststempels einer Postbehörde versehen werden können. Der Inhalt des Ausweises ist so abzufassen, daß er beim Vorzeigen sogleich über den Zweck des Besuches Aufschluß gibt. Die Ausweise sind im allgemeinen unaufgefordert vorzuzeigen.

§ 4

Tätigkeit der Funkhilfen

Ein hoher Hundertsatz der Störungen geht von elektrischen Geräten, Motoren usw. aus, deren Besitzer über die Störwirkung der benutzten Geräte nicht unterrichtet sind. Für die Störbekämpfung ist daher bei der ständig steigenden Zahl jener Geräte eine planmäßige und laufende Aufklärung der Öffentlichkeit von grundlegender Bedeutung. Hierüber sowie über sonstige vorbeugende Maßnahmen und Einzelheiten bei der Störbeseitigung gibt die „Anleitung für die vorbeugenden Maßnahmen der örtlichen Funkhilfen“ nähere Auskunft.

Es muß dafür gesorgt werden, daß jedem Inhaber einer Rundfunkgenehmigung bekannt ist, bei welcher Stelle er schriftlich, durch Fernsprecher oder mündlich seine Störungsmeldung anbringen kann. Dies wird in vielen Fällen bei den Postanstalten erfolgen können; an den Orten mit Sendegesellschaft kann es zweckmäßig sein, die Störungen bei der Bezirksfunkhilfe unmittelbar anmelden zu lassen. Jeder Funkhelfer muß unterrichtet sein, wer Meldungen entgegennimmt. Das Anbringen von Störungsmeldungen ist nach Möglichkeit zu erleichtern.

Alle eingehenden Meldungen werden dem örtlichen Obmann zugeleitet, der sie, im besonderen auch die mündlich und fernmündlich eingegangenen, auf einem Meldevordruck schriftlich festlegt und sie sodann auf die einzelnen Funkhelfer verteilt. Nach Erledigung der Störung füllt der beteiligte Funkhelfer oder der Obmann den Vordruck ordnungsmäßig aus. Der Obmann gibt diesen dann, sofern kein Anlaß zu sofortiger Einreichung vorliegt, bei Anforderung der Kosten mit dem etwa sonst in der Sache entstandenen Schriftwechsel an die Rundfunkgesellschaft weiter, was monatlich oder zu sonst vereinbarten Fristen geschehen kann. Grundsätzlich ist dafür zu sorgen, daß jede Meldung auf dem kürzesten und schnellsten Wege dem zuständigen Obmann zugeleitet und — soweit ausführbar — möglichst sogleich am Orte unmittelbar erledigt wird. Bei Störungen, die nach Art und Umfang am Ort nicht erledigt werden können, ist die Bezirksfunkhilfe (§ 2) in Anspruch zu nehmen, die alles weitere zur Eingrenzung und Behebung veranlaßt.

Die Erledigung einer Störungsmeldung wird im allgemeinen folgenden Gang nehmen:

Der Obmann stellt die Störungsmeldung dem beteiligten Funkhelfer zu. Dieser begibt sich zum Beschwerdeführer und stellt auf Grund der Aussagen, gegebenenfalls durch eigene Erkundung bei den Teilnehmern im näheren Umkreis der Wohnung des Beschwerdeführers die Ursache der Störung fest. Ist dies gelungen, so wird zunächst der Beschwerdeführer über die Art der Störung, über die Möglichkeit ihrer Beseitigung, sowie über die rechtlichen Verhältnisse unterrichtet. In gleicher Weise wird auch der Besitzer des störenden Geräts aufgeklärt. Weigert sich der Besitzer des störenden Geräts, die Störung zu beheben, oder erklärt er sich im Hinblick auf die für die Umänderung aufzuwendenden Kosten dazu außerstande, so ist die Stellungnahme des Störers auf dem Fragebogen des näheren zu vermerken. Weiterbearbeitet werden solche Beschwerden dann nötigenfalls durch die Rundfunkgesellschaft.

Bei Beschwerden über Rückkoppler, in denen der Störer nicht festgestellt werden konnte, ist der Störherd möglichst eng einzugrenzen. Es kommt in solchen Fällen in Betracht, den Störherd in den Tages- und Fachzeitungen oder in sonst geeigneter Weise öffentlich bekanntzugeben und den Rückkoppler zu verwarren.

In einem größeren Umkreis auftretende und nicht ohne weiteres zu behebbende Störungen (z. B. durch Straßenbahnen usw.) sind ausführlich in ihrer Art und Wirkung zu beschreiben; die in solchen Fällen notwendig werdende weitere Behandlung erledigt die Rundfunkgesellschaft.

Fälle, die ihrer Natur nach durch die Deutsche Reichspost weiter verfolgt werden müssen (Anträge auf Entziehung der Genehmigung, Entdeckung von Schwarzhörern usw.), werden dem zuständigen Postamt zugeleitet. Hierzu gehören auch die Fälle, in denen Funkhelfern der Zutritt zu den Räumen usw. verweigert wird.

Die Beseitigung von Störungen ist, wie meistens bei Hochfrequenzheilgeräten und auch in zahlreichen anderen Fällen, durch bloße Verständigung mit dem Störer möglich und erfordert insofern in vielen Fällen keine besonderen technischen Maßnahmen. Soweit jedoch Arbeiten an Starkstromanlagen, z. B. Anbringung von Schutzmaßnahmen an elektrischen Maschinen, Geräten usw. nötig werden, ist darauf zu achten, daß sie nur durch Elektro-Installateure ausgeführt werden dürfen, die bei dem zuständigen Elektrizitätswerk zugelassen sind.

*

Anleitung für die vorbeugenden Maßnahmen der örtlichen Funkhilfen

Die in § 4 als besonders wichtig bezeichnete Aufklärung der Öffentlichkeit über Rundfunkstörungen kann geschehen durch regelmäßig wiederkehrende kurze Presseaufsätze, durch häufige schlagwortartige Hinweise in der Tagespresse — Kopfleisten —, durch kurze Vorträge im Rundfunk, durch Verteilung von Handzetteln durch Händler und Funkhelfer, in denen die Käufer und die Besitzer von Heilgeräten über deren Störwirkung und die Käufer und die Besitzer von Rundfunkgeräten über die Vermeidung von Rückkopplerstörungen aufgeklärt werden, ferner durch mündliche Aufklärung durch die Rundfunkhändler beim Kauf von Geräten, durch Mitbenutzung behördlicher, im besonderen auch gemeindlicher Veröffentlichungsmethoden, z. B. u. a. Aushang am schwarzen Brett der Universitäten, der Gemeinden usw., in kleinen Orten auch Ausklängen; schließlich kommt auch das Aufkleben kleiner gedruckter farbiger Zettel auf die monatlichen Stromrechnungen der Elektrizitätswerke usw. in Betracht.

Rückkopplungsstörungen werden vielfach bei neu-

errichteten Anlagen beobachtet. Soweit zugänglich, empfiehlt sich daher planmäßiger Besuch der neuen Anlagen durch Funkhelfer. Die Postanstalten sind ermächtigt, ihre Nachweise der Rundfunkgenehmigungsinhaber für die Zwecke der Funkhilfe zur Verfügung zu stellen.

Wichtig ist die Einrichtung von örtlichen Beratungsstellen, die ihre Tätigkeit nach Erfordernis auch auf Rechtsberatung ausdehnen, sich nötigenfalls die erforderlichen Unterlagen von der Rundfunkgesellschaft beschaffen und umgekehrt der Rundfunkgesellschaft die zur rechtlichen Verfolgung geeigneten Fälle zur weiteren Veranlassung zu-leiten. Die Berater erteilen den gewünschten Rat auf Wunsch auch außerhalb der Beratungsstelle, und zwar je nach Erfordernis des Falles bei dem Meldenden oder bei dem Störer. Bestimmte Fabrikate dürfen von den Funkhilfen weder empfohlen noch kritisiert werden.

Ein großer Teil der Störungen wird durch Hochfrequenzheilgeräte verursacht. Es ist daher mit allen Mitteln darauf hinzuwirken, daß diese Geräte, soweit sie nicht mit wirksamem Rundfunkschutz versehen sind, innerhalb der Haupt-rundfunkzeiten nur insofern benutzt werden, als ein Her-ausbleiben aus diesen Zeiten für den Störer nachweislich unmöglich ist. Mit den Ärztevereinigungen, Naturheil-vereinen usw. sind Verhandlungen aufzunehmen und Ab-kommen zu treffen, in denen die Ausnahmen näher zu be-zeichnen wären. Für alle übrigen Fälle ist ein dahin-gehendes Verbot in den Stromabnehmerbedingungen der Elektrizitätswerke, von denen möglichst ein Vertreter für jede örtliche Funkhilfe zu gewinnen ist, mit Nachdruck an-zustreben. Die Elektrizitätswerke haben an der ungestörten Entwicklung des Rundfunks insofern ein Eigeninteresse, als der Rundfunk einen nicht unbeträchtlichen Mehrverbrauch an elektrischem Strom herbeiführt, und zwar nicht nur für Sender und Empfänger, sondern auch durch den auftreten- den erhöhten Lichtverbrauch. Eine Anzahl Elektrizitäts- werke haben demzufolge bereits Zusätze zu den Strom- lieferungsbedingungen in etwa folgender Fassung in Kraft gesetzt:

„Bestrahlungsapparate (Hochfrequenzheilgeräte und dergleichen), die mit hochfrequenten Schwingungen arbeiten und nicht mit Rundfunkschutz versehen sind, dürfen innerhalb der Hauptrundfunkzeiten nicht an das Starkstromnetz angeschaltet werden. Was Hauptrund- funkzeiten sind, bestimmt die Postbehörde. Bei Zu- widerhandlungen kann das Werk dem Bezieher die fernere Anschaltung der Hochfrequenzgeräte ganz unter- sagen, nach Umständen auch — z. B. bei Wieder- holungen — den Starkstromanschluß sperren oder ent- ziehen.“

Da die meisten Benutzer solcher Geräte — abgesehen vielleicht von Ärzten usw., mit denen, wie schon gesagt, besondere Abmachungen zu treffen sind — sie täglich selten mehr als zwei- bis dreimal für je 10 bis 20 Minuten be- treiben, wird es bei gutem Willen den Beteiligten im allge- meinen ohne weiteres möglich sein, außerhalb der Haupt- rundfunkzeiten zu bleiben. Die Bestimmung tritt also nur für die Gleichgültigen oder für die wenigen, denen der gute Wille, auf die Allgemeinheit der Rundfunkhörer Rück- sicht zu nehmen, fehlt, in Kraft. Dies wäre bei den Ver- handlungen mit den Elektrizitätswerken zu betonen.

Auch wenn es sich um Rundfunkstörungen z. B. durch Elektrizitätswerke, Straßenbahnen, elektrische Hausgeräte usw. handelt, bedarf es im einzelnen der Feststellung, in- wie weit durch Ergänzung der örtlichen Unterhaltungs- und Bedienungsvorschriften für die funkende Anlage eine Besse- rung herbeigeführt werden kann. In einer Anzahl Fälle sind in solchen elektrischen Anlagen Mängel festgestellt worden, zu deren Beseitigung der Besitzer nach den ein- schlägigen V.D.E.-Vorschriften angehalten werden konnte.