

der und Empfänger auf die Übertragung der kurzen Wellen außerordentlich starken Einfluß haben. Die Untersuchung, welche

Einflüsse hier wirksam sind, ist aber leider nicht einfach, da es sich um außerordentlich große Entfernungen handelt.

Der Versuchssender des Funkvereins e. V. Braunschweig.

Von Dr. H. Serger.

Die Sende-Erlaubnis ist bekanntlich bis auf wenige Ausnahmen bisher auf die Funkvereinigungen beschränkt worden, und man kann eigentlich sagen, mit Recht.¹⁾ Dies trifft wenigstens auf die Versuchssender zu, die ihre Versuche in oder in der Nähe des offiziellen Rundfunkwellenbereichs ausführen. Dem Funk-Verein e. V. Braunschweig, früher Deutscher Radio-Club e. V., Bezirksgruppe Braunschweig, war zunächst, d. h. vor Jahr und Tag, für die Versuche der Wellenbereich bis zu 300 m freigegeben worden. Später wurde die obere Grenze auf 255 m festgelegt. Damit hat es jetzt bereits wieder ein Ende, da die offiziellen Rundfunksender z. T. schon unter dieser Wellengrenze liegen oder doch nach der demnächst erfolgenden neuen Wellenverteilung liegen werden. Anfänglich wollte man den Funkfreunden auch das Wellenband unter 200 m ganz freigeben, doch scheint neuerdings beabsichtigt zu sein, die Grenze unter 100 m zu legen. Wenn dann gerade die fleißig arbeitenden Funkfreunde die Möglichkeit der Verwendung niederer Wellen mit erforscht und begründet haben, wird man sie natürlich wieder in ein anderes Gebiet verweisen.

Bei der Einrichtung des Braunschweiger Versuchssenders wurde ganz systematisch mit kleinen Sendevorrichtungen angefangen, die man bis zur endgültigen Sendeanlage fortentwickelte. Wir hatten dabei das Bestreben, einen offiziellen Rundfunksender im Aufbau und Betrieb nachzubilden, um den Mitgliedern des Vereins Belehrung und Anregung zu geben. Eine Zeitlang wurde auch versuchsweise die Art und Weise des Großversuchssenders Königswusterhausen nachgeahmt, um der Beobachtung der Versuche durch die Mitglieder oder die Funkfreunde im Reich und im Ausland mehr Anreiz zu geben. Die Erfolge zeigten, daß wir

¹⁾ Wir sind nicht der Ansicht, daß diese Beschränkung berechtigt ist. Die Sende-Erlaubnis sollte jedem erteilt werden, der sich über die nötigen Kenntnisse und Fähigkeiten ausweisen kann. Auch hier muß „Gleiches Recht für Alle“ gelten. H. G.

auf dem richtigen Wege waren. Nach dem vorläufigen Abschluß unserer Versuche soll jetzt hier eine Gesamtbeschreibung des Senders und der Arbeits- sowie Bedienungsweise gegeben werden.

1. Die Lage und Einrichtung der Senderäume. Im Fabrikgebäude der Chemischen Konservierungsmittel-Fabriken vorm. Joh. Sahl, G. m. b. H., Braunschweig, wurde dem Verein ein großer, zu

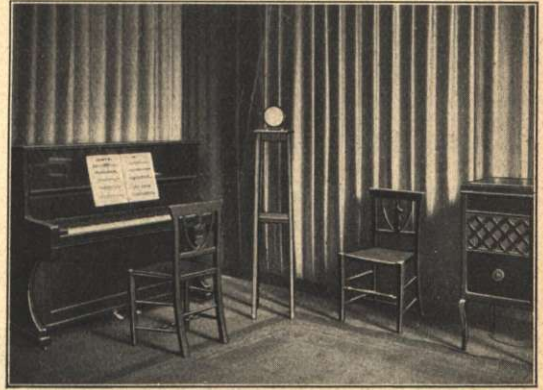


Abb. 159. Blick in den Besprechungsraum des Braunschweiger Funkvereins.

ebener Erde liegender Raum zur Verfügung gestellt; das Gebäude liegt an der nördlichen Peripherie der Stadt, also recht günstig. Auf dem Nachbargelände (A. W. Querner) erhebt sich in etwa 100 m Entfernung ein etwa 80 m hoher massiver Schornstein, der als Abspannpunkt für die Sendeantenne diente. Aus dem Raum wurden durch Einbau einer Zwischenwand zwei Räume geschaffen. Der größere (5 × 6 m) diente als Besprechungsraum, der kleinere (3,5 × 6 m) als Apparateraum und Laboratorium. Um die Hallwirkung des Raumes auszuschließen, wurden die Wände nach Anbringung geeigneter Leisten mit Jute stark faltig bespannt (vergl. Abb. 159); die Decke wurde nicht bespannt. Der Boden wurde mit einem Teppich bedeckt. Zur Durchführung der Konzertversuche waren uns von Braunschweiger Firmen verschiedene elektrisch betriebene Grammophone, sowie von der

Firma Grotrian-Steinweg ein Spezialklavier zur Verfügung gestellt. Ferner befinden sich in dem Raum das noch zu besprechende Mikrophon und eine vollständige Empfangs-

Antenne besteht aus zwei massiven Bronze-
drähten von je 40 m Länge, die durch je ein Stahlrohr oben und unten 3 m auseinandergehalten werden. Durch Abspannseile auf zwei verschiedenen Stellen des Fabrikdaches wird die Antenne fest in ihrer Lage gehalten. Alle Teile sind jetzt entsprechend der Zugkraft der Antenne dimensioniert, nachdem eine erste, nicht richtig dimensionierte Anlage mit Eschenstäben zur Abspannung heruntergestürzt war. — Die Antenne steigt in schräger Richtung, etwa in einem Winkel von 40° , empor und wird am unteren Ende abgeleitet; die Ableitung von etwa 20 m Länge besteht aus Litze. Von unten nach oben zeigt die Antenne nach NNO. Für ausreichende Isolierung ist Sorge getragen durch Einschalten zahlreicher Eierisolatoren an den entsprechenden Stellen. Die Abspannseile nach dem Fabrikdach zu sind ebenfalls gut isoliert und können für besondere Fälle als kürzere Antennen dienen. — Die Erdung erfolgt durch die Wasserleitung, doch ist die Verlegung eines besonderen Metallkomplexes auf dem Fabrikhof geplant. — Eine zweite Antenne in der Richtung nach NW ist von einem Telephongestänge in etwa 35 m Höhe abgespannt.

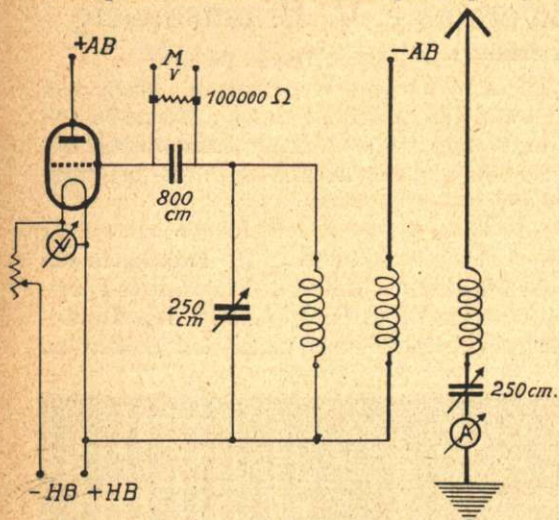


Abb. 160. • Schaltbild des Braunschweiger Vereinssenders.

anlage mit besonderer Antenne. Dieser Besprechungsraum dient dem Verein auch für kleinere Sitzungen, Empfangs - Vorführungen usw.

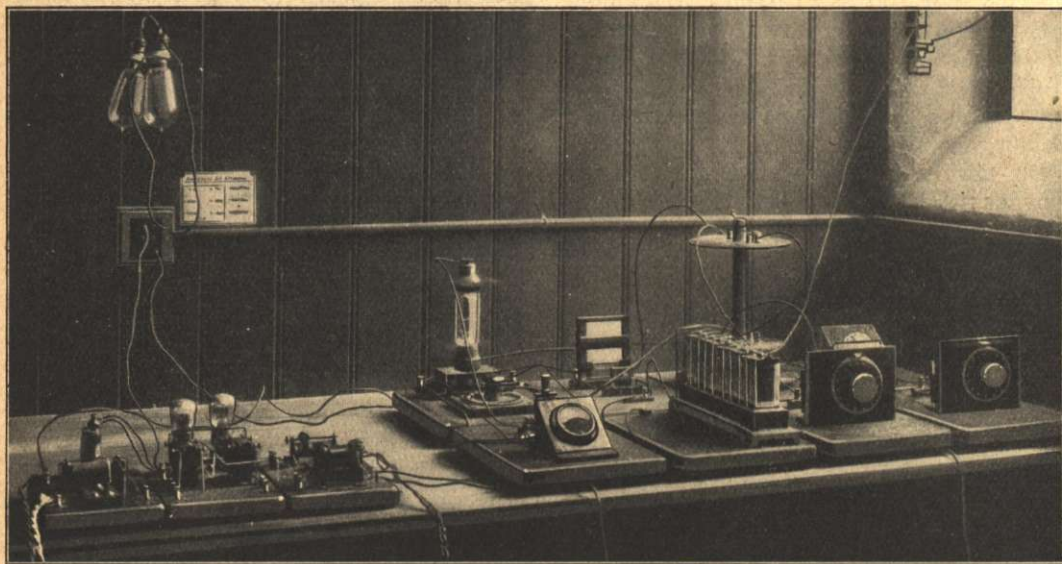


Abb. 161. Die Sendeanlage des Braunschweiger Funkvereins.

2. Antenne, Erde und Gegengewicht. An dem besagten Fabrik-
schornstein ist der obere Teil der Sende-
antenne auf- und abziehbar befestigt. Die

Sie ist eindräftig, hat 50 m wirksame Länge,
8 m Ableitung und besteht aus Litze. Diese
Antenne dient zum Empfang oder als
Gegengewicht. — Sende- und Empfangs-

antenne sind mit Porzellanisolatoren durch die Fensterscheiben zum Arbeitsraum abgeführt und enden zunächst an Erdungs-schaltern kräftiger Bauart.

3. Die Sendeanlage. Die grundsätzliche Schaltung zeigt Abb. 160; es handelt sich um eine Spannungsteiler-schaltung mit gesonderter abstimbarer Antenne, die trotz der Einfachheit hervor-ragende Ergebnisse liefert.

Die Anordnung der Apparatur zeigt Abb. 161; es ist eine sogenannte Experi-mentierschaltung. Die Einzelteile sind auf tannenen, mehrmals asphaltierten Grundbrettern von 23×31 cm Größe und 2,5 cm Dicke aufgebaut; jedes Brett steht auf vier Gummifüßen. Dieser Umstand ermöglicht es, die Leitungen aus 2 mm starkem, iso-lierten Kupferdraht z. T. unterhalb der Bretter zu verlegen. Diese Montage hat den großen Vorteil, daß man alle Einzelelemente schnell auswechseln und dadurch andere Bedingungen schaffen kann.

Betrachten wir zunächst nur die Anlage auf den großen Grundbrettern rechts. Überragt wird die Anlage durch die Trägersäule der Spulen, die als Korbbodenspulen auf 2 mm starker, mehrmals asphaltierter Pappe gewickelt sind. Zum Bewickeln ist Wach-draht von 1 mm Stärke genommen worden; die Bewicklung wurde zum Schluß nochmals asphaltiert. Der Wellenbereich der Spulen geht bis etwa 300 m (obere Grenze). Durch Anzapfungen an Messingklemmen kann man die günstigen Wickelungsverhält-nisse für Wellen bis zu 200 m abwärts finden. Ganz unten an der Säule liegt die Antennenspule; sie hat für die 255 m-Welle 20 Windungen. Das eine Ende der Antennenspule führt aufwärts zum Antennen-schalter, das andere Ende über den Antennen-Drehkondensator (ganz rechts) zum Hitzdrahtamperemeter und dann zur Erde. Die zweite Spule von unten ist die Rück-kopplungsspule; sie besitzt für die Arbeits-welle 255 m 14 Windungen. Die Gitterspule ganz oben besitzt 16 Windungen. Die rich-tigen Kopplungsverhältnisse sind durch Verstellen der Spulen, durch Auf- oder Abwärtsschieben, leicht zu finden. — Als Drehkondensatoren sind Siemens-Empfangs-kondensatoren von 250 cm verwendet wor-

den, die die nötige Stabilität und Durch-schlagsfestigkeit besitzen; das Plattensystem liegt frei und ist von oben zu beobachten. Zwischen den beiden Drehkondensatoren, von denen der eine an der Gitterspule liegt, ist das Antennen-Amperemeter sichtbar. Neben der Spulensäule befindet sich der Gitterblockkondensator aus Glasplatten von 800 cm und ein Silitableitwiderstand von 100 000 Ohm. Die Klemmen davor führen zur Besprechungseinrichtung. Links neben dem Blockkondensator sieht man die Sende-

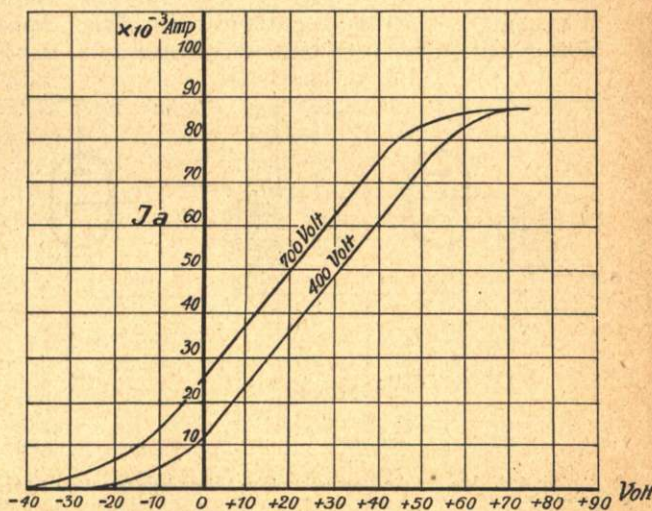


Abb. 162. Kennlinien der Senderöhre.

röhre mit dem zugehörigen Heizwiderstand, davor das Voltmeter für die Senderöhre, neben dem Voltmeter die Batterie zur Er-teilung der positiven Gitter-Vorspannung, schließlich vor dem Voltmeter den Umlege-schalter für die Anodenspannung. — Als Senderöhre wurde die Telefunken-Röhre RS5-S 2 für 10—15 Watt benutzt, Heizung 10 Volt, Verbrauch 3 Ampere, Anodenspannung 400 bis 700 Volt. Die Charakteristik der Röhre zeigt Abb. 162. Als Vorspannung wurden etwa 35 Volt als am vorteilhaftesten be-funden. Den Heizstrom für die Lampe liefert eine entsprechend dimensionierte Sammlerbatterie, die unter dem Sendetisch steht. Der Anodenstrom wird einer in be-sonderem Raum untergebrachten Sammler-batterie durch die Stecker links an der Wand entnommen. Obwohl die einzelnen Zellen nur klein sind (8×4 cm), hat sich doch eine ein- bis zweistündige fortlaufende Strom-entnahme bewerkstelligen lassen. Durch

Schaltungsvorrichtungen an einem besonderen Schaltbrett ist ein leichtes und sicheres Laden der Batterie in vier Stromkreisen möglich.

4. Die Besprechungsanlage. Wie das Schaltbild zeigt, wird der Sender auf dem Gitterkondensator besprochen. In Abb. 159 sehen wir auf einem Postament das von Dürre & Bierstedt gelieferte zwölfteilige Sendemikrophon, das sich bei dem Braunschweiger Versuchssender bestens bewährt hat. Für reine Besprechung, also nicht Musik, sind auch vorübergehend andere Mikrophone mit Erfolg benutzt worden. Die Mikrophonleitung bekommt im Apparate-

kann durch einen Wechselschalter ein anderes schallsicher eingebautes gewöhnliches Mikrophon eingeschaltet werden, vor dem eine Weckeruhr steht; diese Einrichtung wurde zeitweilig als Pausenzeichen benutzt.

5. Die Inbetriebsetzung und die Kontrollorgane. Die Antenne wird zunächst nicht eingeschaltet. Man heizt die Röhre vorschriftsmäßig und schaltet dann den Anodenstrom ein; die Gittervorspannung liegt bereits an der Röhre. Bei richtiger Schaltung und Stellung der Spulen sowie des Drehkondensators 1 muß die Apparatur nun Wellen aussenden. Ob dies der Fall ist, ermittelt man an einem Kontroll-

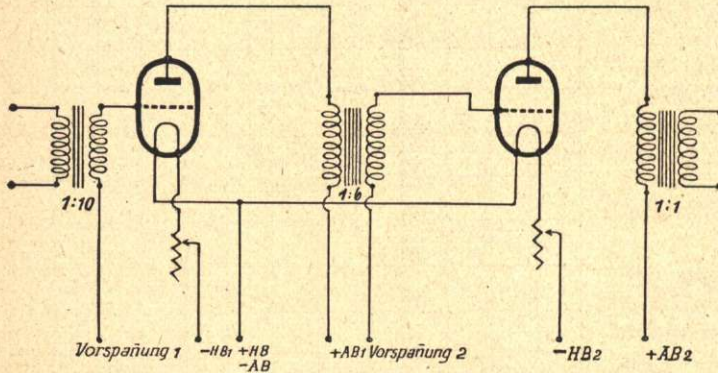


Abb. 163. Die für die Braunschweiger Anlage benutzte Verstärkerschaltung.

raum Strom von 2 Volt und gelangt nun zum Verstärker, wie es links auf dem Bilde dargestellt ist; wenigstens war dies die erste Verstärkeranlage, die später durch eine andere nach der in Abb. 163 gezeigten Schaltung ersetzt wurde. Bei dieser geht der Mikrophonstrom über den Mikrophontransformator (1:10) direkt zur ersten Verstärkerröhre und von da weiter über einen Transformator 1:4 zur zweiten Röhre. Über den Ausgangstransformator 1:1 gelangt der verstärkte Strom ans Gitter der Senderöhre. Benutzt wurden durchgängig Körting-Transformatoren ohne besondere Drosseln. Als Verstärkerröhren eigneten sich am besten Telefunken-Oxydlampen mit ausprobiertem Vorspannung, Heiz- und Anodenspannung. Während die Schwingungserzeugung und ihre Aufrechterhaltung keinerlei besondere Schwierigkeiten bereitete, ist der Aufbau des Verstärkers mehrfach geändert worden, um die besten Verhältnisse herauszufinden.

An Stelle des Besprechungsmikrophons

Audion in Langwellenschaltung. Man hat den Kopfhörer umgelegt und die Reguliervorrichtungen des Audions wie die des Senders in Reichweite des Armes. Den Bereich des Audions hat man zuvor mit einem danebenstehenden Summer-Wellenmesser entsprechend einreguliert. Spulenstellungen und Drehkondensatorstellungen werden so lange variiert, bis man im Audion einen Überlagerungston hört; die Verstärkervorrichtung ist an-, das Mikrophon aber abgeschaltet. Die gewünschte Welle wird nun mit dem Wellenmesser und den anderen Einstellvorrichtungen genau einreguliert. Dann erst schaltet man die Antenne an und reguliert den Antennenkondensator auf etwa $\frac{3}{4}$ der maximalen Stromstärke (etwa 0,8 Ampere), abgelesen am Hitzdrahtinstrument, ein. Schließlich schaltet man das Mikrophon an und reguliert noch etwas nach.

Diese Einstell- und Kontrollmethode ist von allen erprobten Möglichkeiten die sicherste und zuverlässigste. Wenn die Apparatur auf richtiger Welle sendet, so ist damit noch nicht gesagt, daß die Welle auch richtig besprochen ist. Dies wird während der Arbeit des Senders an dem Kontrollaudion dauernd geprüft. Auch über die Güte der Besprechung gibt diese Kontrolle sofort Aufschluß, und Nachregulierungen können unmittelbar erfolgen. Über die Aussteuerung der Welle kann man sich aber bei dieser Nachkontrolle täuschen. Es

Es

wurde daher je eine telephonisch erreichbare Fernkontrolle in 100 m und etwa 1,5 km eingerichtet.

6. Der Betrieb. Der Sender ist nur für Telephonieversuche gedacht, obwohl natürlich durch Einschaltung eines Morsetasters an geeigneter Stelle auch telegraphiert werden kann. Für Sprachübertragungen wie Vorträge, Rezitationen usw. wurde das Mikrophon auf dem Tisch in $\frac{1}{2}$ m Entfernung vor dem Vortragenden aufgestellt. Bei Grammophonmusik wurden je nach der verwendeten Nadel und der Lautstärke Entfernungen von 1—2 m gewählt. Die Stellung des Mikrophons bei Instrumentalmusik, insbesondere Klavier, war zuweilen nicht leicht zu finden. Während alle anderen Instrumente, insbesondere Cello und Flöte (Klarinette), hervorragend kamen, war dies beim Klavier nur selten der Fall. Ein einmal versuchsweise übertragenes Konzert eines Mandolinenkubs von 30 Instrumenten ließ sich bei in ein Tuch gepacktem Mikrophon hervorragend wiedergeben. Versuche mit Gesangsübertragungen gelangen oft ausgezeichnet. Es dürfte interessieren, was unser Kontrollhörer in Ringelheim am Harz uns z. Zt. schrieb (auszugsweise): „Vor allem meine Glückwünsche für das besonders gute Gelingen Ihrer Versuche mit Übertragungen von Löns-Liedern. Es war ein wirklicher Genuß, die Versuche abzuhören. Mit dem Empfang kann der Verwöhnteste zufrieden sein. Selten habe ich einen so klangvollen,

reinen und verständlichen Empfang ohne Störung, Nebengeräusche usw. gehabt. Ich habe die gesamten Versuche nur durch Lautsprecher gehört. Benutzt wurde ein Dreiröhren-Schaub-Reflex-Empfänger und große Lautstärke erzielt!“ Die Versuche wurden zeitweilig programmartig ausgestaltet, um einerseits zum Abhören anzureizen und andererseits den Vereinsmitgliedern einen geordneten Sendebetrieb zeigen zu können.

7. Die Reichweiten. Bei den Sendeversuchen Freitag nachts von 11.30 Uhr bis 12.30 Uhr auf Welle 255 m wurden folgende Reichweiten erzielt:

im Norden	bis Graal in Mecklenburg, Entfernung 235 km;
im Süden	bis Ziegenhals bei Neiße in Schlesien, Entfernung 535 km;
im Osten	bis Fordon an der Weichsel, Entfernung 525 km;
im Westen	bis Luxemburg, Entfernung 420 km.

Die Tagesreichweiten waren natürlich geringer, doch glückte es bei den Sonntagsvormittagsversuchen, Entfernungen von 100 km mit Sicherheit bei jedem Wetter mit Telephonie zu überbrücken.

Um den Ausbau der Apparatur haben sich insbesondere die Mitglieder Ing. Karl Thörel, Ing. Kurt Müller und stud. phys. Schmalbruch verdient gemacht. Im übrigen sei auch an dieser Stelle allen, die uns durch Empfangsmeldungen in unseren Arbeiten unterstützt haben, bestens gedankt.

Winke für die Ausführung von Röhrenschaltungen.

Vergleicht man einmal von verschiedenen Verfassern angegebene Schaltungen, die sich in ihrem Grundgedanken an sich nicht unterscheiden, so bemerkt man doch, daß stets Abweichungen der einen oder anderen Art vorkommen. So schaltet der eine den Gitterwiderstand beim Audion parallel zum Gitterkondensator, während ein anderer durch den Gitterwiderstand das Gitter der Röhre unmittelbar mit der Kathode verbindet. Der eine führt den Widerstand zum positiven Ende des Heizfadens, der andere zieht das negative Ende vor usw. Am einfachsten ist es natürlich, wenn der Funkfreund, der einen Empfänger baut und das Beste aus ihm herausholen will, durch Vorversuche feststellt, welche von den verschiedenen Anordnungen am günstigsten arbeitet. Nicht

immer kann man aber die gesuchte Aufklärung durch Vorversuche erlangen, sei

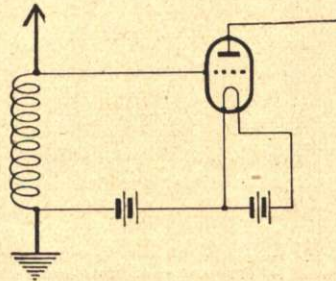


Abb. 164 a. Bei dieser Schaltung der Gittervorspannungsbatterie muß die Heizbatterie sorgsam gegen Erde isoliert werden.

es, daß es an Zeit fehlt oder an Material zum Aufbau der Schaltung. Außerdem kann