

Kurzwellensender.

(Vortrag von Herrn Hptm. *Leutwyler*, gehalten in der Sektion Bern des EMFV.)

Ich bin vom Präsidenten unserer Sektion vor einiger Zeit eingeladen worden, einige Worte über Kurzwellensender an Sie zu richten. Es ist mir natürlich ein grosses Vergnügen, dieser freundlichen Aufforderung Folge zu leisten.

Ich habe meine Aufgabe so aufgefasst, dass ich Ihnen nicht einen grossen allgemeinen Vortrag halte, sondern dass ich Ihnen hier einen von mir gebauten kleinen Kurzwellensender beschreibe und vorführe. Ich hoffe, damit Ihren Interessen am besten zu entsprechen.

Zur *Einleitung* einige wenige Worte über die kurzen Wellen im allgemeinen.

Als vor einigen Jahren erstmals in Fachzeitschriften Berichte erschienen, dass von Amateuren mit Sendern kleiner Energie auf kurzen Wellen Reichweiten über grosse Distanzen, sogar von Erdteil zu Erdteil, erzielt worden seien, zweifelte man an der Wahrheit dieser Aussagen oder bezeichnete sie als Zufallsrekorde.

Seither sind jedoch von Grossfirmen und Amateuren systematische Versuche durchgeführt worden, und haben diese erwiesen, dass mit kurzen Wellen auch betriebsmässig unerwartet grosse Reichweiten erreicht werden können.

Die kurzen Wellen sind nicht etwa eine Errungenschaft der Neuzeit, sondern sie sind so alt wie die drahtlose Telegraphie

überhaupt, doch handelte es sich bei den früheren Versuchen mit kurzen Wellen in der Hauptsache um wissenschaftliche Untersuchungen. Die praktische Ausnützung der kurzen Wellen wurde erst in den letzten Jahren erneut und mit Erfolg versucht.

Die meisten dieser neueren Versuche wurden vorerst auf Wellen von zirka 70—90 m, d. h. dem sogenannten 80-m-Band, durchgeführt, dann folgten das 60- und 40-m-Band und zuletzt das 20-m-Band. Das Interesse der Fachleute und Amateure für die kurzen Wellen wächst von Tag zu Tag und heute befassen sich hauptsächlich die amerikanischen Amateure bereits intensiv mit den Wellen von 3—6 m.

Gesichtspunkte für den Bau von kleinen Kurzwellensendern.

Der Sender ist gewissermassen das Herz einer Funkstation. Er ist derjenige Apparat unserer Station, welcher diese in der Luft repräsentiert. Wer immer uns hört, wird seine Ansicht über unsere Station und damit auch über uns selbst nach den gehörten Zeichen formen. Bevor wir beginnen, Sender zu bauen, wollen wir uns dies in Erinnerung rufen und versuchen, nur gute Arbeit zu leisten.

Für Anfänger, und ich glaube, das sind wir alle auf dem Gebiete der Senderei, ist das Einfachste das Zweckmässigste und Beste. Gerade mit den einfachsten Apparaten sind die besten Resultate erzielt worden.

Wenn ich Ihnen raten darf, so begnügen Sie sich für den «Start» mit einem einfachen Einlampensender und lassen Sie auch die Telephonie links liegen, Sie sparen hiedurch Zeit und vor allem auch, was sehr wesentlich ist, Geld.

Ich gestatte mir, bei dieser Gelegenheit zu bemerken, dass ich persönlich ein geschworener Feind der Telephonie bin, und zwar aus Interesse am wahren Sendeamateurwesen, das die Telephonie nicht kennt, und auch aus Interesse an den Zielen, die zu erreichen sich der Militärfunkerverband zur Pflicht gemacht hat.

Ein Telephoniesender ist ebensowenig praktisch als nützlich. Der Bau eines solchen ist viel teurer, er braucht viel mehr Energie, um eine beliebige Distanz zu überbrücken, die Apparate, die zur Speisung erforderlich sind, müssen ebenfalls grösser gewählt werden und sind dementsprechend teurer. Auch ist nicht jedermanns Sprache für das Mikrophon geeignet. Morsezeichen sind international; jeder Amateur, welche Sprache er

auch sonst spricht, kann und wird die Zeichen aufnehmen und Ihnen auch antworten. Wozu also einen guten Telegraphiesender mit einer Reichweite von 1 bis zu Zehntausenden von Kilometern verschandeln in einen Telephoniesender, den Sie nur in einem Bereich von wenigen Kilometern hören und dann meistens nicht einmal verstehen können? Was ist wohl interessanter und bietet Ihnen mehr Genugtuung?

Also noch einmal: Je einfacher, desto besser und desto billiger!

Nach dieser kleinen Abschweifung wollen wir uns nun einmal einen solchen einfachen Kurzwellen-Telegraphiesender etwas näher ansehen.

Der Kurzwellensender 30—70 m.

I. Allgemeines.

Der vorliegende Sender ist ein Röhrensender für ungedämpfte Schwingungen in Zwischenkreisschaltung. Er besitzt einen kontinuierlich veränderlichen Wellenbereich von 30—70 m. Die Tastung des Senders erfolgt nach der sogenannten Gittertastmethode. Die Leistung des Senders beträgt zirka 60—75 Watt in der Antenne. Der Heizstrom für die Senderöhre (Wechselstrom) wird dem Ortsnetz entnommen, auf die erforderliche Fadenspannung heruntertransformiert und der Röhre zugeführt.

Als Hochspannungsstromquelle dient ein Gleichrichter, der ebenfalls aus dem Ortsnetz gespeist wird. Der Wechselstrom des Ortsnetzes wird hier zuerst auf zirka 6000 Volt hinauftransformiert, mittels des Hochvakuum-Gleichrichterrohres gleichgerichtet, alsdann gefiltert und schliesslich dem Sender zugeführt.

Als Antenne wird vorteilhaft eine offene Hochantenne verwendet, deren Länge $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$ der gewählten Betriebswelle betragen soll. Ist der Sender nicht fest eingebaut, so kann auch eine Dipol-Antenne verwendet werden, deren Schenkellänge wiederum $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$ der Betriebswelle betragen muss.

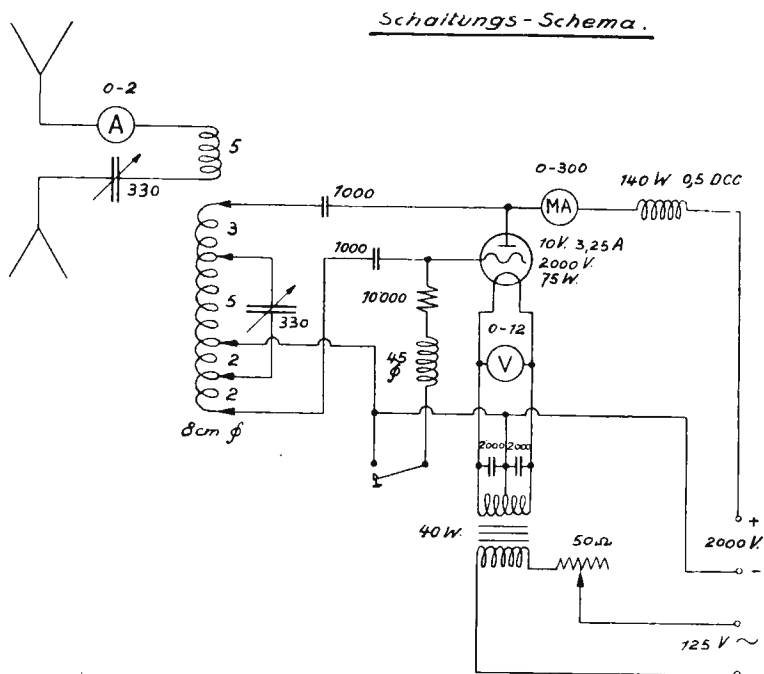
II. Schaltung.

Die für unsern Sender verwendete Schaltung ist bekannt unter dem Namen «Hartley-Circuit» und wird mit Vorliebe von den amerikanischen Amateuren angewandt. Diese Schaltung ist übrigens sehr ähnlich derjenigen unseres T. S.-Senders.

Die durch die Senderöhre im Zwischenkreis erzeugten Schwingungen werden mittels einer Kopplungsspule auf den

abstimmbaren Antennenkreis übertragen. Die Veränderung der Wellenlänge des Zwischenkreises erfolgt durch einen Drehkondensator, welcher parallel zu den Zwischenkreiswindungen der Primärspule liegt. Für die Abstimmung des Antennenkreises dient ebenfalls ein Drehkondensator, der in Serie in die Antenne geschaltet ist. Die Antennenstromstärke kann an einem Hitzdraht-Ampèremeter abgelesen werden.

Im Sender sind folgende sechs Stromkreise zu unterscheiden (siehe Schaltschema):



1. *Der Primär-Heizstromkreis.* Er umfasst die beiden Anschlussbüchsen für den Anschluss an das Ortsnetz, die Primärwicklung des Heiztransformators und den Heizspannungs-Regulierwiderstand.

2. *Der Sekundär-Heizstromkreis.* Zu diesem gehören die Sekundärwicklung des Heiztransformators, zwei Ausgleichblockkondensatoren für den Anschluss im Heizspannungsmittelpunkt, das Heizspannungs-Voltmeter sowie der Glühfaden der Senderröhre. Ich bemerke hier noch, dass bei stärkeren Sendern von über 10 Watt Leistung die Wechselstromheizung den Akku-

latoren vorzuziehen ist: a) wegen der geringeren Kosten, b) der längeren Lebensdauer des Heizfadens, und c) dem Wegfall der voluminösen und schweren Batterien.

(Fortsetzung folgt.)

Kurzwellensender.

(Vortrag von Herrn Hptm. *Leutwyler*, gehalten in der Sektion Bern des EMFV.)

(Fortsetzung und Schluss.)

3. *Der Anodenstromkreis.* Er beginnt bei der Anschlussbüchse für den positiven Pol der Anodenspannung, geht über die Anodendrossel und das Anodenstrom-Milliampèremeter zur Anode der Senderöhre, über den Anodenblockkondensator, einen Teil der Primärspule nach dem Mittelpunkt der Kathode und der Anschlussbüchse für den negativen Pol der Anodenspannung.

Die Anodendrossel hat den Zweck, das Abfließen von Hochfrequenz nach der Hochspannungsquelle zu vermeiden.

Um einen Kurzschluss in der Hochspannungsführung zu vermeiden, ist zwischen Anode und Primärspule der Anodenblockkondensator eingebaut. Dieser muss eine Prüfspannung von zirka 3000 Volt aushalten können.

4. *Der Gitterkreis.* Er umfasst den restlichen Teil der Primärspule, die Taste, die Gitterdrossel, den Gitterwiderstand, den Gitterkondensator und ist verbunden mit dem Gitter der Senderöhre und dem Mittelpunkt der Kathode.

5. *Der Zwischenkreis.* Der Zwischenkreis, in welchem die Schwingungen entstehen, wird gebildet aus dem Zwischenkreis-Drehkondensator und den von diesem überbrückten Windungen der Anoden- und Gitterspule.

6. *Der Antennenkreis.* Er besteht aus dem Anschluss für die Erde bzw. das Gegengewicht, dem Antennen-Abstimmkon-

densator, der schwenkbaren Antennen-Kopplungsspule, dem Antennen-Ampèremeter und der Antennen-Anschlussbüchse.

Zwischen Antennenkreis und Zwischenkreis besteht keinerlei galvanische Verbindung, die Kopplung zwischen den beiden Kreisen ist rein induktiv.

III. Anordnung und Aufbau.

Sämtliche Griffe für die Bedienung des Senders, d. h. es sind nur deren vier, sowie die für die Kontrolle und Bedienung erforderlichen Messinstrumente sind auf der Frontplatte des Apparates montiert.

Wir sehen links oben das Antennen-Ampèremeter, darunter den Drehknopf für die Betätigung der Antennen-Kopplung und unten links die Skalenscheibe des Antennen-Abstimmkondensators. In der Mitte haben wir oben die Skalenscheibe des Zwischenkreiskondensators, unten das Voltmeter für die Röhrenheizung, rechts unten den Regulierwiderstand für die Heizspannung der Senderöhre. An der Frontplatte seitlich links befinden sich die Anschlussbüchsen für Antenne, Gegengewicht und Taste, seitlich rechts die Anschlussbüchsen für die Hochspannung und den Wechselstrom für die Röhrenheizung.

Betrachten wir uns das Innere des Apparates, so haben wir, von hinten gesehen, links unten den Heiztransformator für die Senderöhre mit den beiden Ausgleichblockkondensatoren. Hinter dem Heiztransformator sehen wir den Heizungsregulierwiderstand. Ueber dem Transformator ist auf einem kleinen Gestell die Senderöhre montiert, in unmittelbarer Nähe des Anoden- und Gitteranschlusses der Röhre befinden sich der Gitterkondensator und der Anodenblockkondensator sowie die Anodendrossel.

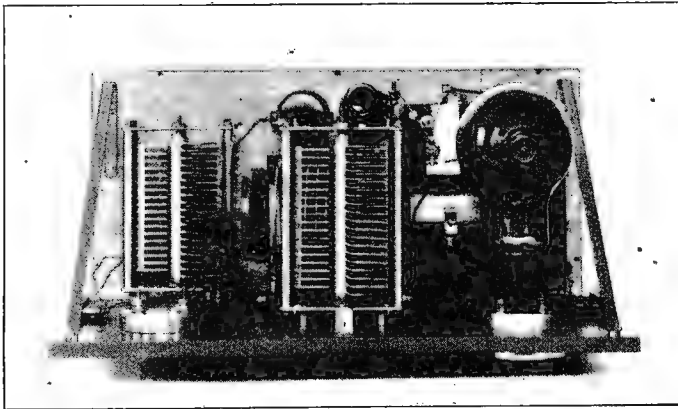
In der Mitte haben wir oben den Zwischenkreiskondensator, darunter die Primärspule mit ihren fünf Anschlussklemmen sowie den Gitterwiderstand und die Gitterdrossel.

Rechts haben wir von oben nach unten Antennen-Ampèremeter, die schwenkbare Antennen-Kopplungsspule und den Antennen-Abstimmkondensator.

Bei der Montage der Verbindungsleitungen ist darauf zu achten, dass die Verbindungen so kurz als möglich gehalten werden. Parallelführung von Drähten ist nach Tunlichkeit zu vermeiden. In diesem Sinne muss bereits bei der Gruppierung

der Einzelteile im Sender der Leitungsführung Rechnung getragen werden. Die Drosselspulen sind möglichst von den Schwingkreisspulen entfernt und in rechtem Winkel zu diesen anzuordnen.

Die einzige Schwierigkeit beim Fertigstellen des Apparates bildet die richtige Placierung der fünf Anschlussklemmen an der Primärspule. Die Klemmen sind ungefähr in den gleichen relativen Positionen, wie im Schema eingezeichnet, angeschlossen. Meistens sind für die Anodenspule mehr Windungen erforderlich als für die Gitterspule. Die beste Placierung der Anschlussklemmen kann nur durch Versuche am betriebsfertigen Sender ermittelt werden.



IV. Beschreibung der Einzelteile.

Betreffend Konstruktion, Eigenschaften und elektrischen Daten der in vorliegendem Sender verwendeten Einzelteile ist folgendes zu sagen:

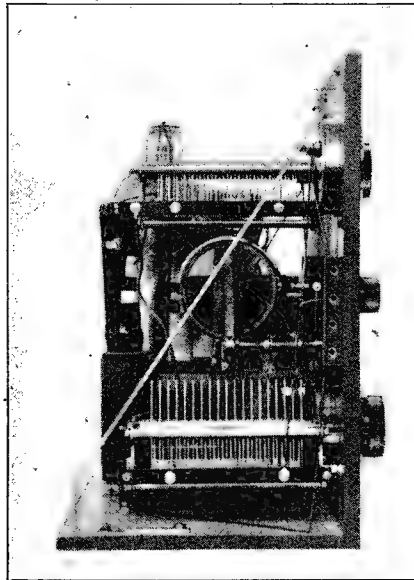
Als Röhre ist eingebaut die Type UX-852 der Radio Corporation of America. Die Röhre ist speziell für Kurzwellenbetrieb unter 100 m gebaut und weist eine sehr kleine Eigenkapazität auf. Die hauptsächlichsten elektrischen Daten der Röhre sind folgende:

Heizspannung	10 Volt
Heizstrom	3,25 Ampère
Anodenspannung	2000 Volt
Anodenstrom (oszillierend)	0,075 Ampère
Ausgangsleistung	75 Watt

Der *Heiztransformator* ist konstruiert für eine Leistung von zirka 40 Watt, Spannung primär 125 Volt, sekundär 10 Volt belastet. Die Sekundärwicklung besitzt eine Abzapfung in ihrem elektrischen Mittelpunkt.

Der *Heizwiderstand* ist stufenweise regulierbar von 0—50 Ohm und erträgt eine Belastung bis 1 Ampère, ohne warm zu werden.

Die *Ausgleichkondensatoren* für den Heizspannungsmittel-



punkt sind handelsüblicher Ausführung, müssen jedoch eine gute Isolation besitzen. Ihre Kapazität beträgt 2000 cm.

Als *Messinstrumente* sind, wie bereits früher erwähnt, eingebaut:

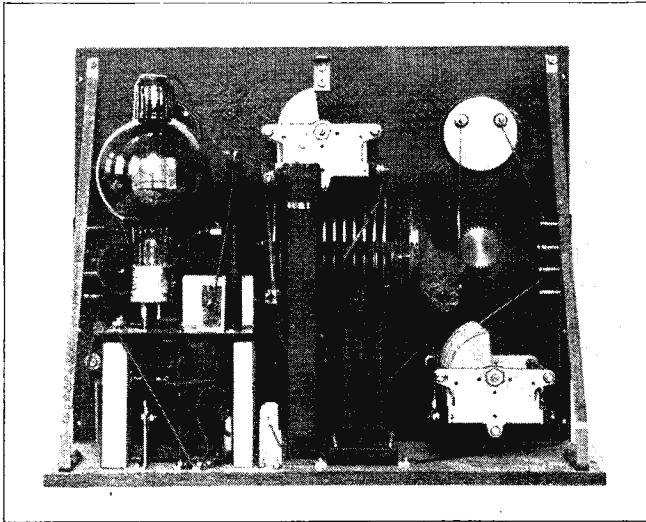
- 1 Hochfrequenz-Hitzdraht-Ampèremeter mit einem Messbereich von 0—2 Amp.;
- 1 elektromagnetisches Voltmeter mit einem Messbereich von 0—12 Volt, und
- 1 Drehspul-Milliampèremeter mit einem Messbereich von 0—300 MA.

Anoden- und Gitterdrossel sind gleich dimensioniert; sie bestehen aus je 140 Windungen aus 0,5 mm Cu-Draht, zweimal

mit Seide umspinnen und auf ein Isolierrohr von 45 mm \varnothing gewickelt.

Der *Gitterwiderstand* hat einen Widerstand von 10 000 Ohm und ist belastbar bis zu 135 Milliampère.

Anoden- und Gitterblockkondensator sind ebenfalls gleicher Konstruktion und besitzen eine Kapazität von je 1000 cm. Diese beiden Kondensatoren sind mit einer Spannung von 3000 Volt geprüft.



Zwischenkreis- und Antennen-Drehkondensator besitzen eine Maximalkapazität von je 330 cm. Der Plattenabstand muss entsprechend der Leistung des Senders ziemlich gross gewählt werden und beträgt bei den hier eingebauten Kondensatoren 2,1 mm Luftdistanz.

Die *Zwischenkreisspule* ist ein handelsübliches Modell (Baltic) und besteht aus versilbertem Cu-Draht von 3 mm \varnothing , 12 Windungen bei einem Spulendurchmesser von 8 cm und einem Luftabstand zwischen den Windungen von 5,5 mm. Als Anodenspule werden hiervon 8 Windungen benützt, als Gitterspule 4 Windungen. Die Zwischenkreisspule wird gebildet durch 7 Windungen, von denen 5 der Anodenspule und 2 der Gitterspule angehören.

Die *Antennen-Kopplungsspule* besteht aus 5 Windungen von 8 cm \varnothing aus zweimal seidenumspinnener Cu-Litze von zirka 1,2 mm \varnothing .

V. *Wirkungsweise und Bedienung.*

Sobald die Röhre geheizt ist und die Anodenspannung am Sender angelegt ist, entstehen beim Niederdrücken der Taste im Zwischenkreis Schwingungen. Die Frequenz bzw. Wellenlänge der entstehenden Schwingungen ist abhängig von der Stellung des Zwischenkreis-Drehkondensators. Die Schwingungen werden durch die Antennenkopplungsspule auf den Antennenkreis übertragen. Die Antennenstromstärke kann am Antennen-Ampèremeter abgelesen werden.

Zur Inbetriebnahme werden die Antennen bzw. Antenne und Erde mit dem Sender verbunden, dann die Heizspannung angeschlossen und mittels des Heizwiderstandes auf die richtige Fadenspannung reguliert, alsdann wird noch die Hochspannung an den Sender angelegt.

Nun wird der Zwischenkreis mittels des Zwischenkreis-Drehkondensators nach einer Eichkurve auf die gewünschte Welle eingestellt.

Bei gedrückter Taste wird der Antennenkreis auf den Zwischenkreis durch Regulierung des Antennen-Abstimmkondensators abgestimmt bis das Antennen-Ampèremeter einen Ausschlag anzeigt. Durch Variieren des Antennen-Abstimmkondensators und der Antennen-Kopplung sucht man den Ampèremeterauschlag auf ein Maximum zu bringen. Dabei ist darauf zu achten, dass beim Nachstimmen mit dem Antennen-Kondensator der Zeiger des Ampèremeters vom Maximalausschlag nicht abreißt und auf Null zurückgeht; sollte dies der Fall sein, so ist die Antennen-Kopplung zu fest und muss loser eingestellt werden.

Somit wäre unser Apparat betriebsbereit; jedoch soll vor Beginn der Emission die Richtigkeit der gewählten Wellenlänge noch mit einem Wellenmesser kontrolliert werden. Stimmen die Werte von Sender und Wellenmesser überein, so kann mit der Emission begonnen werden.

Q. S. T. (an alle Stationen). Wer hört uns?

Hiermit habe ich meine Ausführungen geschlossen und wollen wir nach kurzer Pause den Sender in Betrieb setzen.