

Die kurzen Wellen und deren Empfangsapparate

von *Max Zumthor*, Basel.

Es gibt heute leider immer noch viele Funker, die sich in ihrem zivilen Leben der Radicsache sehr wenig annehmen, obwohl man gerade von diesen, aus technischen Berufen stammenden Leuten das grösste Interesse erwarten dürfte. Nichts trägt zur Kenntnis der Apparate so viel bei wie gerade der Bau und der Unterhalt einer eigenen Empfangsanlage. Die Anschaffung einer solchen Apparatur wird aber meistens hinausgeschoben, mit der Begründung, das Radio sei immer noch in der Entwicklung begriffen und werde wohl noch in nächster Zeit bedeutend verbessert und vereinfacht werden. Will man aber aus dem, was wir schon haben, einen Nutzen ziehen, so muss man sich mit den heutigen Empfangsmöglichkeiten und -apparaten, die übrigens einen sehr hohen Stand der Technik erreicht haben, begnügen. Gewiss steht die Radiotechnik in voller Entwicklung und hat noch lange nicht ihren Höhepunkt erreicht, und die Zukunft wird uns sicher Ueberraschungen bringen und Probleme lösen, die uns heute noch unlösbar erscheinen.

Denken wir nur an den Fortschritt der jüngsten Gebiete, der drahtlosen Bildübertragung und der Telegraphie und Telephonie auf kurzen Wellen, so werden wir erkennen, dass die vorausgegangene, verhältnismässig kurze Entwicklungszeit Grosses geleistet hat und man heute eigentlich nicht mehr von einem Anfangsstadium des Radics sprechen kann.

Gerade auf dem Gebiete der kurzen Wellen mit Längen von ca. 10—100 m, die einer Frequenz von 30 Millionen bis 3 Milliarden Perioden pro Sekunde entsprechen, hat man in den letzten Jahren sehr interessante Entdeckungen gemacht, die für uns Funker von grösstem Interesse sein dürften, und welche unter Umständen die ganze heutige Radiobewegung, vor allem den Telegraphieverkehr, in ganz neue Wege leiten können.

Bald nach der Erstellung der ersten Radiostationen, ungefähr um das Jahr 1900, beobachtete man die uns heute allen bekannten Unterschiede der Lautstärke bei Tag und bei Nacht, die mit abnehmender Wellenlänge, beispielsweise von 1000 bis 100 m, sich beträchtlich vergrössern. Auf Grund dieser Tatsache war anfänglich anzunehmen, dass Wellen von ca. 100 m für einen drahtlosen Verkehr absolut ungeeignet sein müssen. Die neueren

Forschungen auf diesem Gebiet ergaben aber für solch kurze Wellen folgende unerwartete Verhältnisse: eine sehr grosse Reichweite bei geringem Energieaufwand sowie eine ausserordentliche Störungsfreiheit.

Eine Eigentümlichkeit der kurzen Wellen ist die sog. Sprungentfernung (skipped distance), d. h. eine Schweigezone rings um den Sender herum, in welcher eine geringe Empfangsintensität zu beobachten ist. Diese Sprungentfernungen variieren nun mit der Wellenlänge und der Tageszeit; sie sind nachts beträchtlich grösser als bei Tag. Ebenfalls wächst bei abnehmender Wellenlänge der Radius der Schweigezone; er kann, was ausserordentlich wichtig ist, unendlich gross werden.

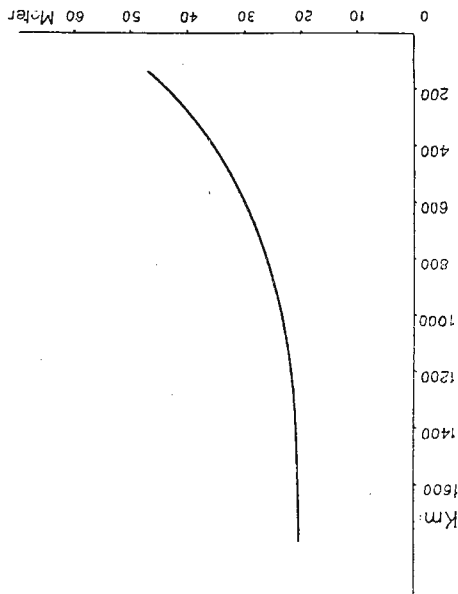


Fig. 1.

Die Kurve in Fig. 1 zeigt die nach Rechnungen von Taylor und Hulburt und nach den Messungen von Reinartz aufgestellten Sprungentfernungen in Abhängigkeit von der Wellenlänge.

Entnehmen wir z. B. den Punkt der 44-m-Welle aus Fig. 1, der einer Sprungentfernung von 200 m entspricht, und zeichnen für diese Wellenlänge die Empfangsintensität in Abhängigkeit von der Sprungentfernung auf, so erhalten wie die Kurve in Fig. 2.

Bei Nacht wird sich nun die Schweigezone je nach der Welle gewaltig vergrössern. Sie kann sich bei Wellen von 15—50 m bis auf den 2—4fachen Wert ausdehnen, und wird dementsprechend auch das Maximum der Empfangsintensität verschieden. Obige beiden Kurven sagen uns, dass wir, um ein Maximum an Empfangsenergie zu erhalten, die Wellenlänge nach der zu überbrückenden Distanz und der Tageszeit wählen müssen. Diesem

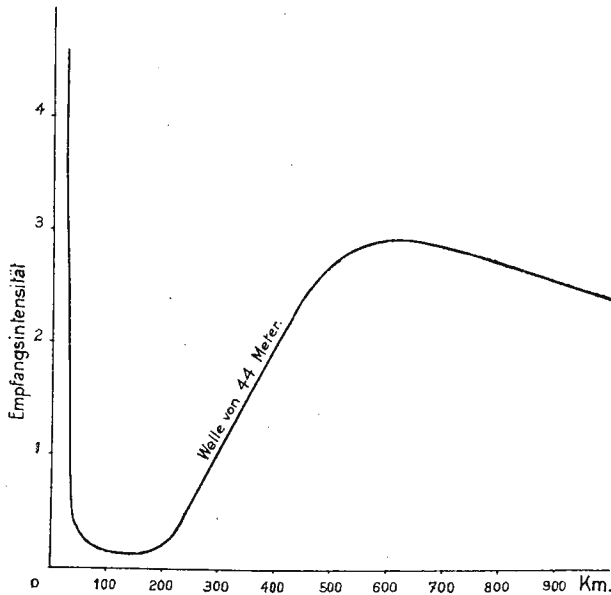


Fig. 2.

eigentlichen Nachteil stehen aber gewisse Vorteile gegenüber: die fabelhafte Reichweite bei äusserst geringen Energien, die verhältnismässig einfachen Empfangsapparate, der sozusagen ungestörte Empfang auch bei starken atmosphärischen Ladungen und der noch nicht genannte Vorteil der einseitigen Ausstrahlung durch die Richtsender.

Marconi, der bekannte Forscher der Radiotechnik, wandte sich mit seinem Stab von Mitarbeitern schon sehr früh diesen Wellen zu. Er sagte sich: die Wellen sind viel zu kostbar, um nach allen Richtungen ausgestrahlt zu werden, wenn sie nur ein einziges Ziel erreichen sollen (Telegraphieverkehr). Es gelang

ihm auch, mittels parabol förmiger «Spiegel» aus Draht und Blech die von der im Brennpunkt sich befindlichen Antenne ausgestrahlte Welle zurückzuwerfen und so in einer Richtung mit entsprechend höherer Energie bei geringerer Streuung auszusenden (s. Fig. 3).

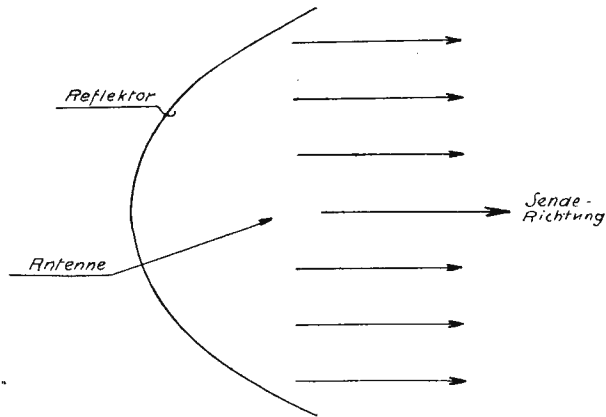


Fig. 3.

Solche Richtantennen sind heute schon mehrfach im Betrieb; sie haben sich nicht nur für Sender, sondern auch für Empfänger sehr gut bewährt. Auch die Telefunkengesellschaft stellte mit Richtsendern, nach den Angaben von Dr. Meissner, schon längst Versuche an, die hervorragende Resultate ergaben.

Die Reflexion der kurzen Wellen an die sog. «Heavyside-Schicht», welche heute durch die verschiedensten Forscher als wirklich existierend bewiesen wurde, trägt ebenfalls sehr viel zur Förderung des Kurzwellenbetriebes bei. Die Heavyside-Schicht, nach ihrem Entdecker so genannt, ist eine in ca. 90 km Höhe befindliche hochverdünnte Gasschicht, die den ganzen Erdball umgibt und durch das ultraviolette Licht der Sonne und der sog. Höhenstrahlung ionisiert wird. Durch die Ionisierung (Zertrümmerung der Gasatome) wird nun diese Schicht ein Elektrizität leitender Mantel, der die von der Erde hinaufgestrahlten Wellen reflektiert. So werden z. B. Wellen mittels Richtsender auf dem einen Kontinent unter einem bestimmten Winkel schräg nach oben gesandt, durch die Heavyside-Schicht wie Lichtstrahlen durch Spiegel reflektiert und gelangen so auf den andern Conti-

ment, wo sie mit Empfangsapparaten (gewöhnlich Richtempfängern) aufgenommen werden können.

Die kurzen Wellen sind an und für sich fast frei von atmosphärischen Störungen und besitzen zudem noch den Vorteil, in einer Richtung ausgestrahlt werden zu können. Weiter sei noch erwähnt, dass im Wellenband von 5000—30 000 m nur 90 grosse Stationen störungsfrei arbeiten, während zwischen 5 und 100 m unter den gleichen Bedingungen mit 3700 Wellen interferenzfrei gearbeitet werden kann. Da die Strahlung eines Richtsenders auf einen Winkel beschränkt ist, wird die Interferenzmöglichkeit noch weiter reduziert. Das gleiche gilt auch für den Reflektorempfang.

Marconi sagt: «Atmosphärische Störungen auf der Strecke Kanada - England sind für Schnelltelegraphie auf kurzen Wellen kein Hindernis mehr. Ebenfalls ist das Fading, das Schwinden der Empfangsintensität, bei den Richtsendern stark vermindert.» Und weiter sagt er: «Unsere grossen Telegraphiestationen für den Verkehr mit den Vereinigten Staaten von Amerika senden ungefähr 20 Worte pro Minute. Während dieser Zeit sind aber unsere Richtsender imstande, bei $\frac{1}{10}$ der aufgewendeten Energie zumindest 100 Worte pro Minute zu bewältigen.»

Diese Zahlen beweisen, dass der Radioverkehr einer ganz neuen Entwicklung entgegengeht. Wir können heute in Europa auf kurzen Wellen nicht nur die grossen Telegraphiesender aller Kontinente hören, sondern auch mehrere Telephoniestationen und vor allem eine sehr grosse Zahl von Amateursendern, welche für uns Funker ein besonderes Interesse erwecken dürften. Die Amateursender verkehren untereinander meistens in einem ziemlich langsamen Tempo, so dass jeder Funker mit einiger Uebung den ganzen Verkehr abhören und anhand eines Amateur-Codes (bei der Obertelegraphendirektion in Bern erhältlich) das Empfangene in Klartext übersetzen kann. Solche späten Abend- und frühen Morgenstunden bereiten manchem, neben der Uebung im Hörablesen, viel Freude und erwecken eine gewisse Begeisterung für die drahtlose Telegraphie.

(Fortsetzung folgt.)

Die kurzen Wellen und deren Empfangsapparate

(Schluss.)

Die bedeutendsten Empfänger für die so sehr interessanten Wellen sind die Apparate von Reinartz, Bourne und Schnell. Der beste dieser drei Apparate ist nach meinen Erfahrungen derjenige von Schnell; er ist in Fig. 4 schematisch dargestellt.

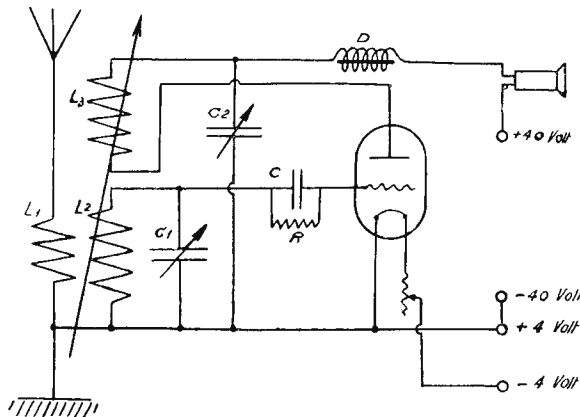


Fig. 4.

C_1 = Drehkondensator 250 cm.

C_2 = Drehkondensator 500 oder 250 cm.

C = Blockkondensator 200—300 cm.

R = Hochohmwiderstand 2—3 Megohm.

D = Hochfrequenzdrossel (ohne Eisen), verlustarm gewickelt, von ca. 300 Windungen.

Spulen für Wellen von ca. 10—100 m: für L_1 = 2—5 Windungen,

L_2 = 4—20 Windungen, L_3 = 4—20 Windungen.

Die genauen Windungszahlen zwischen den oben angegebenen Werten sind am besten selbst auszuprobieren, da sie je nach der Wicklungsart und Grösse der Drehkondensatoren sehr stark variieren.

Für den Bau eines solchen Kurzwellenempfängers möchte ich folgende Anhaltspunkte geben: Den Apparat montiert man am vorteilhaftesten auf einem unlackierten Eichenholzbrett mit einer aus gutem Isoliermaterial bestehenden Frontplatte (Hartgummi oder dergleichen). Jeder Lackanstrich sowie die Einschliessung in einen Kasten sind zu vermeiden; denn sie verursachen Dämpfungen, welche Verluste bedeuten. Die Spulen sollen nach Möglichkeit freitragend gewickelt werden und aus versilbertem Kupferdraht bestehen. Ebenfalls ist es von Wichtigkeit, für die Verbindungen versilberten Kupferdraht zu verwenden, mit Rücksicht auf den sog. Skin-Effekt. Dieser hat die Eigenart, dass sich die Elektrizität bei höheren Frequenzen nur auf der Oberfläche des Leiters fortpflanzt. Bei den kurzen Wellen ist dies von sehr grosser Bedeutung; denn hier geschieht die Leitung nur an der äussersten Haut des Drahtes. Verwenden wir versilberten Kupferdraht als Leiter, so ist erstens das Kupfer vor der Oxydation an der Luft geschützt, und zweitens ist die Leitfähigkeit des Silbers grösser als die des Kupfers. Für die Drehkondensatoren verwende man nur beste Ware und achte auf eine gute Lagerung des beweglichen Teils und auf eine einwandfreie Feineinstellung.

Bei der Montage des Apparates müssen die Einzelteile so befestigt werden, dass die Hochfrequenz führenden Verbindungen so kurz wie möglich sind, dass sie nicht parallel geführt werden und so weit als möglich voneinander entfernt zu liegen kommen.

Mit einem so gebauten Apparat kann man ohne weiteres *ohne Antenne, ohne Erde und mit nur einer Röhre* die amerikanischen Sendestationen gut und verständlich aufnehmen. Das Anbringen einer Niederfrequenzstufe erhöht die Lautstärke in hohem Masse, so dass ein 6-Röhren-Superheterodyn nicht imstande ist, einen 2-Röhren-Schnell in bezug auf Leistung beim Kurzwellenempfang zu überbieten. Durch Auswechslung der Spulen kann der Schnell-Apparat aber auch zum Empfang des Broadcastings und sogar noch für die langen Wellen von über 2000 m benützt werden. Auch hier zeitigt er hervorragende Resultate.

Hoffentlich mögen diese Zeilen, die eine kurze Orientierung über das Kurzwellengebiet vermitteln sollen, dazu beitragen, im Kreise aller Funker ein erhöhtes Interesse für den privaten Kurzwellenempfang zu wecken.