

Grundlagenwissen: Ausbreitung von Funkwellen

Im ersten Artikel aus der Serie „Selber senden macht Laune“ haben wir die wesentlichen Unterschiede der CB-Funkgeräte kurz erläutert und Tips für den Einsteiger gegeben. Im nachfolgenden Bericht beschäftigt sich Andreas Uhlig mit den Ausbreitungsbedingungen und insbesondere mit der Ionosphäre und dem Sonnenfleckmaximum. Zuvor beschreibt der Autor kurz die Ausbreitungswege im Kurzwellenbereich, zu dem auch der CB-Funk im 11-Meter-Band gehört.

Die Bodenwellenausbreitung:

Dieser Ausbreitungsweg ist entlang der Erdoberfläche. Das bedeutet, daß ein Teil der abgestrahlten Funkwellen der Erdkrümmung folgt. Dabei werden die Funkwellen, abhängig von der Beschaffenheit Oberflächenstruktur und durchsteigender Entfernung, zunehmend gedämpft. Je niedriger die Frequenz ist, desto weiter reicht die Bodenwelle und die daraus resultierende Übertragungsentfernung. Bei steigender Frequenz, insbesondere in den 4- und 2-Meter-Bereichen und darüber hinaus, nimmt die Reichweite der Bodenwelle zunehmend ab.

Die Raumwellenausbreitung:

Durch Reflektionen an der Ionosphäre und der Erdoberfläche werden größere Reichweiten als bei der Bodenwellenaus-

breitung erzielt. Die Reflektionen können mehrfach erfolgen, wobei bei jeder Reflektion die Signalstärke abnimmt. Generell gibt es eine Raumwellenausbreitung nur im Kurzwellenbereich.

Zwischen beiden Ausbreitungswegen liegt die im Funkjargon genannte „Tote Zone“. Das ist der Bereich, der von der Bodenwelle nicht mehr erreicht wird und wo die Raumwelle noch nicht einfällt. Anhand der Grafik kann man sehr gut erkennen, wo die Bodenwelle endet und die Raumwelle einfällt.

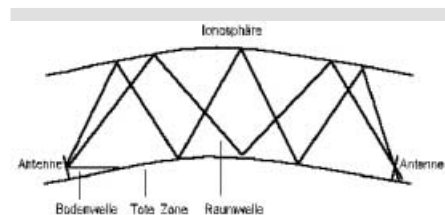
Meine eigenen Beobachtungen haben ergeben, daß die Bodenwelle im CB-Funk bis zu ca. 150 km von der Funkantenne abgestrahlt wird und die Raumwelle ab ca. 400 km Entfernung von der Funkantenne zum ersten Mal die Erdoberfläche erreicht.

Die Ionosphäre:

Nicht nur eine Richtantenne ist entscheidend, auch die Beschaffenheit der Erdatmosphäre ist von höchster Bedeutung. Die Ionosphäre besteht aus vier stark ionisierten Schichten, der D-, E-, F1- und F2-Schicht, deren Ionisation, abhängig von der Tages- und Jahreszeit, mehr oder weniger intensiv ist. Diese entsteht maßgeblich durch die UV-Strahlung der Sonne. Aber auch Röntgenstrahlen und kosmische Strahlen begünstigen die Ionisation. Die Schichten selbst gehen ineinander über und haben dazwischen mäßig bis schwach ionisierende Schichten.

Die D-Schicht:

Diese Schicht befindet sich in einer Höhe von 50 bis 90 km und ist die nächstliegende der vier Schichten. Die Funkwellen aus dem Kurzwellenbereich durchdringen sie, da ihre Ionisierung verglichen mit den anderen Schichten sehr gering ist. Mit einem leichten Energieverlust ist allerdings zu



Viele Reflektionen können nötig sein, bis das gesendete Signal den Empfänger erreicht. Eine Reflektion Erde-Ionosphäre-Erde nennt man „Skip“

rechnen, da die durchdringenden Funkstrahlen etwas absorbiert werden. Während der Mittagszeit hat sie ihre höchste Ionisation und verschwindet fast ganz nach dem Sonnenuntergang. Sie spielt für den CB-Funker keine Rolle.

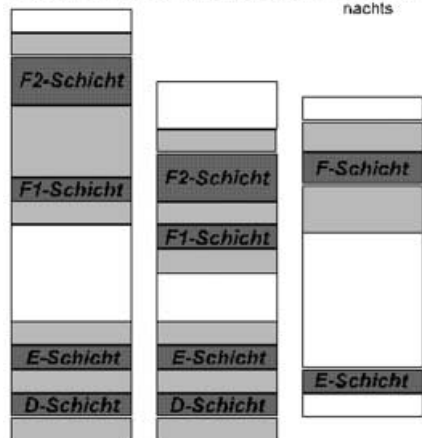
Die E-Schicht:

Diese Schicht ist die nächstfolgende nach der D-Schicht und befindet sich in 90–150 km Höhe. Sie ist relativ konstant und verändert ihre Höhe von Jahreszeit zur Jahreszeit nur unwesentlich. Sie folgt der Position der Sonne. In den Nachtstunden ist sie sehr schwach ionisiert.

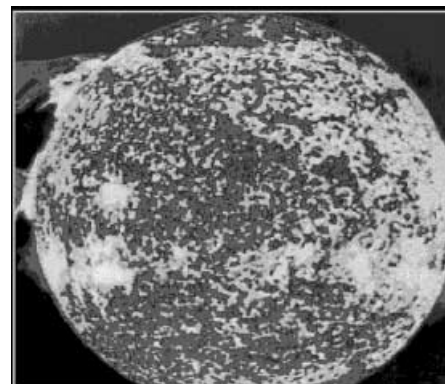
Die F-Schicht:

Das ist die wichtigste Schicht, denn hier werden die Funkwellen von den Funkstationen, die auf Kurzwelle senden, reflektiert. Über sie lassen sich Weitverbindungen tätigen. Die Schicht selbst wird tagsüber in eine F1- und F2-Schicht unterteilt. Die der E-Schicht näher liegende ist die F1-Schicht, die in einer Höhe von ca. 150 km beginnt und bis in Höhen von 250 km reicht. Darauf folgt dann die F2-Schicht, deren Höhe, abhängig von der Jahreszeit, zwischen 350 km und 500 km schwankt. Diese Schicht existiert 24 Stunden am Tag und sinkt während den Nachtstunden ab. Ihre Intensität ist abhängig von der Tages- und Jahreszeit und unterliegt zyklischen Veränderungen. Sie ist der Sonne und deren UV-Strahlung am nächsten und am stärksten ionisiert.

Sommer tagsüber Winter tagsüber Sommer und Winter nachts



Funksignale der Kurzwellenbereiche vom 80- bis 40-m-Band werden an der E-Schicht reflektiert. Vom 20- bis 10-m-Band werden die Signale an den F-Schichten reflektiert, da diese kurzwelliger sind und in den unteren Schichten der Ionosphäre nicht mehr absorbiert werden.



Im linken oberen Teil sehen wir eine Eruption, bei der große Mengen kosmischer Energie freigesetzt wird. Diese Energie sorgt für Störungen in der Ionosphäre. Sie kann mehrere Stunden anhalten oder auch nur von kurzer Dauer sein. In dieser Zeit sind oftmals keine Funkverbindungen, bedingt durch diese Störungen, möglich.

Die Sonnenstrahlung:

Veränderungen in der Sonnenstrahlung wirken sich auf die Ionosphäre aus und sind mehr oder weniger vorhersagbar. Am Tag ist die Intensität der UV-Strahlung am stärksten und die Ionisation am höchsten. Neben tages- und jahreszeitlichen Schwankungen gibt es auch einen 11-Jahres-Zyklus. Dieser Zyklus wird durch die Anzahl der Sonnenflecken auf der Oberfläche der Sonne beeinflusst.

In Jahren, in denen wenig Flecken auf der Sonne zu sehen sind – man spricht auch vom Sonnenfleckenminimum –, ist die Ionisation der Schichten nicht so intensiv. In den Zeiten, wo viele Flecken zu erkennen sind, dem sogenannten Sonnenfleckenmaximum, nimmt die Ionisation zu. Der zeitliche Verlauf von einem Maximum zum Minimum und dann wieder zum Maximum beträgt insgesamt ca. 11 Jahre.

Die Sonnenflecken:

Die Sonnenflecken sind Gebiete auf der Sonnenoberfläche, bei denen durch Eruptionen Gase austreten. Durch die Kälte der Gase wird die Oberfläche an dieser Stelle abgekühlt, so daß für den Betrachter ein dunkler Fleck erscheint. Diese Flecken treten in der Regel in Gruppen auf und sind unterschiedlich groß. In den Zentren der Sonnenflecken liegen Magnetfelder, die oft stärker sind als das Magnetfeld der Erde.

Die Sonnenflecken-Relativzahl:

Diese Zahl basiert auf der täglichen Beobachtung der Sonnenflecken und -gruppen. Die Ergebnisse eines Monats werden zusammengefaßt, und ein Mittelwert wird berechnet. Über den Zeitraum von einem Jahr werden die Ergebnisse der zwölf Monate zusammengezählt; davon wird nochmal der Mittelwert berechnet. Nimmt die Zahl der Flecken zu, steigt die UV-Strahlung der Sonne. Wie ich schon erwähnt hatte, ist die UV-Strahlung maßgeblich an der Entstehung und der Intensität der Ionosphäre beteiligt.

Zusammenfassung:

Die UV-Strahlung der Sonne bestimmt, wie stark die Ionosphäre bzw. deren Schichten ionisiert werden. Da wir uns derzeit in einer aufsteigenden Tendenz befinden, d.h. die Sonnenflecken nehmen zu, wird im Laufe der nächsten zwei Jahre das Sonnenfleckenmaximum erreicht sein. Das bedeutet, daß in diesem Zeitraum und in den nach dem Maximum folgenden zwei bis drei Jahren gute Voraussetzungen für Fernempfang vorliegen, die DX-Aktivität also zunehmen wird. Es ist also damit zu rechnen, daß Verbindungen mit anderen CB-Funkstationen über weitere Distanzen als bisher möglich sind. Bereits in den Sommermonaten werden wir viele Europäische Funkstationen auf den CB-Kanälen hören. Und auch Scanner-Hörer können sich über Weitempfang freuen.



Neues von Maas funk-importeur

Mehrere Stehwellen- und Leistungsmesser zählen zu den Neuheiten im Katalog von Maas funk elektronik importeur. Die Präzisions-Meßgeräte für Leistung und Stehwellenverhältnis (SWR) sind je nach Modell (Bild oben) für Frequenzbereiche zwischen 1,6 MHz und 1,3 GHz ausgelegt.

Ebenfalls neu im Angebot: das S-Meter K-SM-9000 Deluxe (EVP 59 Mark). Die Empfindlichkeit des kalibrierbaren, mit einem beleuchtbaren Display ausgestatteten Analogmeßgerätes beträgt 80 Mikroampère bei 10 Kiloohm Eingangswiderstand.

Zwei Mobilgeräte von Danita, nämlich die 40-Kanal-Modelle 1540 und 1240 sowie die Handfunke danita 301 gehören ebenso zu den Maas-Neuheiten wie die laut Hersteller leistungsstärkste fußpunktgeladene CB-Mobilantenne der Welt, die Magnethaftantenne Wilson 500. Diese konische Edelstahl-Peitschenantenne mit einer Nennbelastung von 2000 Watt (ICAS) ist auch bei höheren Geschwindigkeiten einzusetzen. EVP: 139 Mark.

Informationen und Kataloganforderung bei Maas funk-importeur, Tel. 02273-570016. Dort bekommen u.a. den Katalog „Saphir Antennas“ und den Maas-Gesamtkatalog.



Wandlungsfähig: CB-Funke ALAN 42



Allround-Künstler

Das neue CB-Handfunkgerät ALAN 42 ist ein kleiner, von einem Mikrochip koordinierter Allround-Künstler. Das eigentliche Funkgerät ist nur handteller-groß und wiegt ganze 190 Gramm. Dennoch ist der Winzling auf sämtlichen AM- und FM-Kanälen zuhause. Die Sendeleistung (4 W bzw. 1 W im Low-Betrieb) liegt an der oberen Zulassungsgrenze. Komfortable Bedienungsfunktionen wie Zweikanalüberwachung und Scanner-Funktion kommen hinzu.

Für universelle Einsatzzwecke hat Alan dem Gerät eine Menge Zubehör spendiert wie eine ultrakleine Flexantenne, zwei andockbare Batteriepacks, ein Stekkernetzteil und einen Autoadapter. Preis knapp unter 300 Mark.

*

Das kleine Kästchen links unten verwandelt ein CB-Funkgerät in eine automatische Relaisstation. Das DAR-60 sorgt für einen größeren Aktionsradius oder hilft topografisch benachteiligten CB-Funkern, den Kontakt zu anderen Gleichgesinnten herzustellen.

Info zu beiden Produkten: Alan Electronics GmbH, Tel. 06103 / 9481-0.