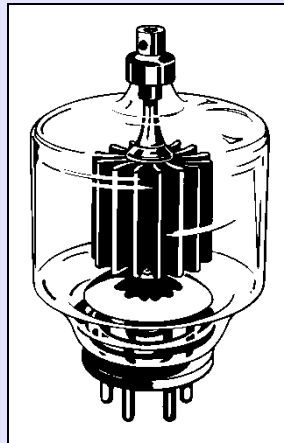


ILT Schule

Ludwig F. Drapalik, HB9CWA



Amateurfunk

Lektion 9

Wellenausbreitung

(Auszug)

20. Auflage, 2010 (Vers. 20.1.5)

ILT Schule, CH-8620 Wetzikon
www.ilt.ch

Zum Autor:

Ludwig F. Drapalik, El. Ing, arbeitete als Fachjournalist auf den Gebieten Unterhaltungselektronik, Audio- und Videotechnik, Digitalelektronik, PC- und Computertechnik. Er hat die ILT-Schule für Erwachsenenbildung gegründet und ist Autor der Studienlehrgänge *Amateurfunktechnik*, *Morselehrgang mit Morsix und individuellem Trainingslog*, *Mathematik*, *Digitalpraxis mit dem Digiset-Lehrmittel* sowie von Ausbildungsunterlagen für *Hochsee-Yachtfunk*, *Hochsee-Navigation*, *Astronavigation*, *Funkinstallation auf Hochsee-Yachten* und *Blauwassersegeln*. Der Autor ist aktiver Funkamateurl (HB9CWA), und er war lange Jahre Hochsee-Segler. Auch war er als Meilen-Skipper beim Cruising Club of Switzerland (CCS) tätig.

Ludwig F. Drapalik hat im Jahre 2003 zusammen mit seiner Frau Charlotte und mit der gemeinsamen Segelyacht ELDORADO einen siebenjährigen Segeltörn über alle Meere beendet, inklusive einer fünfjährigen Weltumsegelung. Insgesamt war er auf Hochsee über 75'000 Seemeilen unterwegs, ein ganzes Seglerleben lang. Die Erfahrungen dieser Reisen vermittelt er an den ILT-Langfahrt-Seminarien und an regelmässigen Vorträgen beim CCS.

Er wurde Anfangs 2009 für seine Verdienste um den Amateurfunk zum Ehrenmitglied der Union Schweizerischer Kurzwellen Amateure (USKA) ernannt.

Vielen Dank!

ILT-Techniklehrer Kurt Müller, HB9LEW und die ILT-Morselehrer Ueli Aschmann, HB9LAU und Willi Gut, HB9LCZ haben durch wertvolle Mitarbeit, Ergänzungen und Lektorat das ganze Werk bereichert.

ILT-Laborleiter Herbert Frehner hat nach den Ideen von HB9CWA das *ILT-Digiboard* entwickelt und hat an der gesamten Studienreihe *Digitalpraxis* aktiv mitgearbeitet.

Beat Heeb, HB9LCU hat nach den Ideen von HB9CWA die einzigartigen Morseübungsgeräte *morsix* entwickelt.

Diesen OMs möchte ich an dieser Stelle einen ganz besonderen Dank abstaten.

All den Schülern, Freunden und Hams, die durch Anregungen und Ratschläge geholfen haben, den ILT-Studienlehrgang noch wertvoller zu machen, möchte ich ebenfalls sehr danken.

Website: www.ilt.ch

20. völlig neu überarbeitete und stark erweiterte Auflage 2010, web-tauglich
© 1982-1995, 1996, 1997, 1998, 1999-2005, 2006-2015 by ILT-Schule,
CH-8048 Zürich und 8620 Wetzikon
ISBN 3-8565-0003-3

Alle Rechte vorbehalten, auch die fotomechanische Wiedergabe und Speicherung in elektronische Medien. Jegliches Kopieren in jeder Form ist verboten. Ausdruck nur einmal für den persönlichen Gebrauch des Schülers gestattet. Digiset, Digiboard, Morsix und individuelles Trainingslog sind Eigenentwicklungen der ILT-Schule.

Diese ILT-Seminarunterlagen dürfen nur an denjenigen Schulen, Kursen und Seminarien verwendet werden, die von ILT ausdrücklich dazu ermächtigt worden sind.

Der Schüler hat sich mit der Anmeldung verpflichtet, sämtliche Kursunterlagen, insbesondere auch die Morse-Trainings-Logs, den Schul-Morsix mt-8, die Prüfungsunterlagen und die Musterlösungswege sowie die Experimentierunterlagen für die Labor-Praxis und das Digiset nur für sich selber zu benutzen und keinem Dritten zur Verfügung zu stellen.

Konzept und Realisation in DTP und PDF: delta press, CH-8620 Wetzikon (07/10).

File: LE9N83D-WeA.pdf

Vorwort

Liebe Welleninteressenten!

In diesem Auszug aus der Lektion 9 des ILT-Amateurfunk-Studiums erfahren Sie interessantes über die Wellenausbreitung.

Dieser Auszug bringt Ihnen alle Infos, die Sie benötigen, um auf Wellenjagd gehen zu können. Neben einem guten Gerät und einer guten Antenne sind es vor allem die Ausbreitungs-Eigenschaften, die es Ihnen ermöglicht, auch weit entfernte Stationen hören zu können. Dazu sind die Grundlagen der Wellenausbreitung wichtig. Es gibt Zeiten, da funktioniert das DX-en (Verbindung mit weit entfernten Stationen auf andern Erdteilen) besser als zu anderen Zeiten. Es lohnt sich, die Eigenschaften der Ionosphäre und der Sonnenflecken zu studieren.

Wenn Sie mehr wissen und auch mal selber aktiv werden wollen, können Sie die Amateurfunk-Lizenz erarbeiten. Dazu empfiehlt es sich, ein ILT-Amateurfunkstudium zu absolvieren. In Kombi- und Intensiv-Kursen führen wir sie direkt und sicher zur Lizenzprüfung vom Bakom. Auf unserer Website www.ilt.ch / ILT-Schule erfahren Sie alles weitere. Rufen Sie uns an (Tel. 044 431 77 30) oder senden Sie uns ein Email (ilt@bluewin.ch). Sie können auch einmal an einem Schultag schnuppern, um die ansprechend Atmosphäre der ILT-Kurse zu erfahren.

Ludwig F. Drapalik, HB9CWA

9 Wellenausbreitung

Ausser Sender, Empfänger und den dazugehörigen Antennen setzt das Zustandekommen einer Funkverbindung die Existenz elektromagnetischer Wellen voraus, die von der Antenne des Senders abgestrahlt und von der des Empfängers wieder empfangen werden. Die elektromagnetischen Wellen schlagen gleichsam eine unsichtbare Brücke zwischen Sender und Empfänger und schliessen die Kette der drahtlosen Nachrichtenübermittlung.

Das elektromagnetische Feld ist aus elektrischen und magnetischen Feldkomponenten zusammengesetzt, die senkrecht aufeinander stehen. Das Feld breitet sich von der Quelle her (Antenne) kugelförmig mit der Lichtgeschwindigkeit in den freien Raum aus. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist:

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m / s}$$

(9-1)

c_0 = Ausbreitungsgeschwindigkeit ($3 \cdot 10^8$ m/s, [oder auch 300'000 km/s])

Bodenwellen, Raumwellen

Bodenwellen, das heisst Wellen, die sich entlang des Erdbodens ausbreiten, sind in der Funktechnik heute dann von Bedeutung, wenn es darum geht, Funkverbindungen ohne Verwendung von Raumwellen herzustellen. Je niedriger die Frequenz und je besser die Leitfähigkeit des Bodens ist, desto grösser sind die zu erzielenden Reichweiten der Funkverbindung.

Liegt die Betriebsfrequenz eines Senders bei 200 kHz (Langwellen), so kann über dem Erdboden eine Reichweite von nahezu 1'000 km, über dem Meer sogar über 2'000 km erzielt werden. Bei 1'000 kHz (Mittelwelle) sinkt der entsprechende Wert auf 300 bzw. 1'200 km, bei 10 MHz (Kurzwellen) auf 70 bzw. 500 km. Oberhalb 10 MHz an, so verlieren die Bodenwellen über festem Gelände ihre praktische Bedeutung für Funkverbindungen über grosse Entfernungen.

Die Ausbreitung der Kurzwellen über grosse Entfernungen bei relativ kleinen Sendeleistungen ist auf ihre Reflexion an der Ionosphäre zurückzuführen. Die Ionosphäre lässt sich als mehrschichtige Kugelschale um die ganze Erde herum denken.

UKW- und höhere Frequenzen werden an der Ionosphäre *nicht* reflektiert. Ihre Ausbreitung folgt quasioptischen Gesetzen.

Sonnenaktivität, Ionosphäre

Die Erdatmosphäre ist in grossen Höhen (zwischen 80 und 500 km) einer intensiven ultravioletten Sonnenstrahlung ausgesetzt. Die UV-Strahlung ist dermassen energiereich, dass aus den Gasatomen und Gasmolekülen der Hochatmosphäre Elektronen herausgeschlagen werden und Gasionen entstehen. Während die Luft nun gewöhnlich ein Nichtleiter ist, wird sie in ionisierter Form zum Leiter!

Die Ionosphäre besteht aus verschiedenen Schichten. Trifft nun eine elektromagnetische Welle (Kurzwellen) auf eine Schicht der Ionosphäre (**Bild 9-1**) so wird sie dort reflektiert und gelangt in einiger Entfernung vom Sender wieder zur Erde. Die Ionosphäre wird in verschiedenen Schichten (engl. Layer) aufgeteilt, so in die D-Schicht, und in die E-Schicht, die F₁-Schicht und die F₂-Schicht (**Bild 9-2**). Die F₁-Schicht und die F₂-Schicht kombinieren während der Nacht zur F-Schicht.

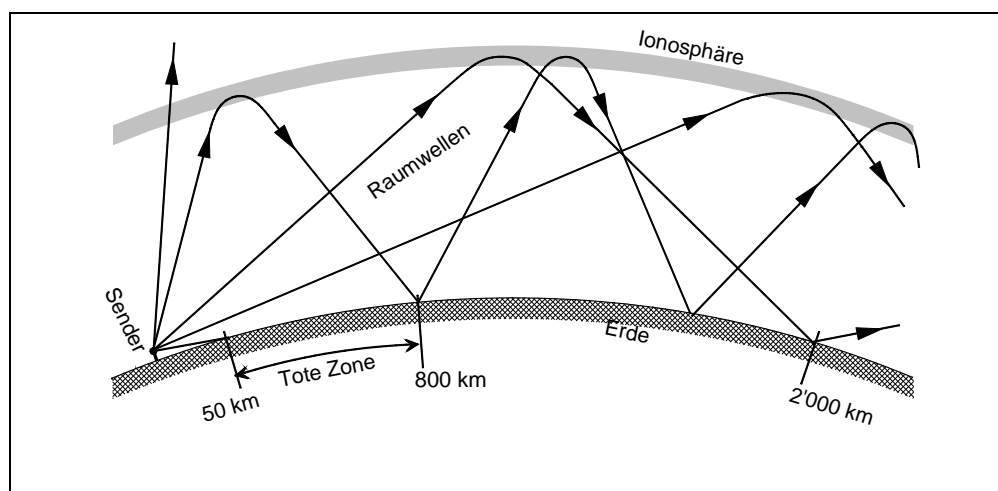


Bild 9-1: Die Ionosphäre ermöglicht weltweite Verbindungen über Kurzwellen.

Durch einen oder mehrere solcher 'Sprünge' (Skip) ist es möglich, nicht nur sehr grosse Entfernungen zu überbrücken, sondern auch noch 'fast um den ganzen Erdball' herum funken zu können.

Solche Raumwellen entstehen aber nur bei Kurzwellen, bei UKW- und UHF Frequenzen ist die Ionosphäre fast durchlässig, es entstehen keine Reflexionen.

In **Bild 9-1** erkennt man auch, wie wichtig der Einstrahlwinkel für Funkverbindungen ist. Für den Betrieb über kurze Funkstrecken ist Steilstrahlung günstig (Short Skip oder Kurzer Skip). Der Abstrahlwinkel der Antenne muss steil (über 30°) sein. Für lange Funkstrecken (interkontinentale DX-Verbindungen) ist Flachstrahlung (Long Skip oder Langer Skip) günstig. DX-Verbindungen erfordern also eine flache Abstrahlung (5-15°) von der Antenne.

Die höchste Frequenz, die auf diese Weise reflektiert werden kann, hängt einerseits vom Einfallswinkel der Welle, andererseits von der Ionisationsdichte der betreffenden Schicht ab. Da diese Dichte mit dem Tag/Nacht-Zyklus, dem Jahreszyklus und dem Sonnenaktivitäts-Zyklus wechselt, variiert der Maximalwert der Frequenz entsprechend. Der Sonnenflecken-Zyklus dauert 11 Jahre. Gutes Funkwetter oder eine Bandöffnung besteht dann, wenn die Dichte der Ionosphäre schön konstant und regelmässig ist, so dass entsprechende Weitverbindungen zustande kommen können.

Merke: Der Sonnenflecken-Zyklus dauert 11 Jahre. Das heisst, alle 11 Jahre gibt es ein Maximum, aber alle 11 Jahre gibt es auch ein Minimum. Vom Minimum dauert es rund 5 ½ Jahre bis wir wieder im Maximum sind. Maxima und Minima sind zeitlich nicht so exakt ausgeprägt, es können sich schon mal einige Monate Verschiebungen ergeben. Die ILT-Schule, Fachzeitschriften, Internet und KW-Funkamateure sind gute Info-Quellen, um sich über den aktuellen Stand der Ionosphäre zu informieren.

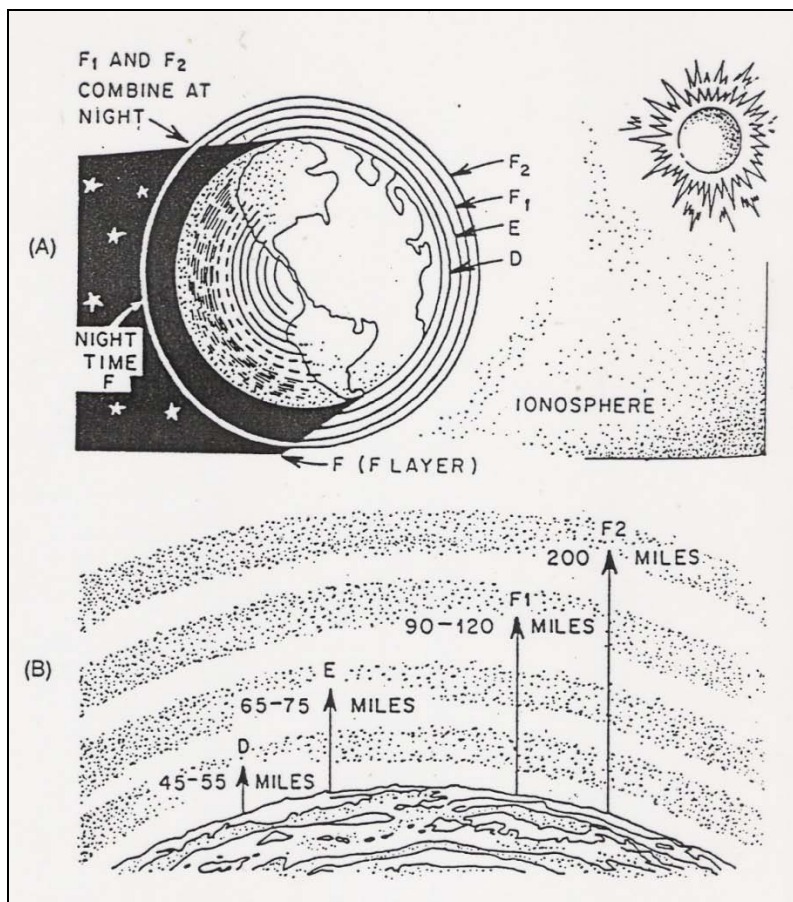


Bild 9-2: Zusammenhang der verschiedenen Schichten der Ionosphäre zur Tages- und Nachtzeit.

Der Umstand, dass Bodenwellen in Abhängigkeit von ihrer Frequenz nach einer gewissen Entfernung praktisch verschwinden, und dass der erste Sprung an der Ionosphäre reflektierter Raumwellen je nach dem Einfallswinkel eine grosse Entfernung zu überbrücken vermag (Sprungentfernung), hat vielfach die Entstehung einer *toten Zone* zur Folge, die dort beginnt, wo die Bodenwelle aufhört, und dort endet, wo die Raumwelle nach dem ersten Sprung die Erdoberfläche erreicht (**Bild 9-2**).

Fading und Schwund

Auch während der normalen Ausbreitungsbedingungen der Raumwelle (wenn das Band 'offen' ist) ist die Feldstärke am Empfangsort nicht konstant, da sich die Ionisationsdichte und die Höhe der Ionosphäre vielfach ändern. Beim Empfänger äussert sich das im stetigen An- und Abfallen der

Eingangsspannung, das als Schwund oder Fading typisch für den Kurzwellenempfang ist. Fading kann sich auch ergeben, wenn zwei Signale mit unterschiedlicher Phasenlage, also zum Beispiel ein Zusammenwirken von Boden- und Raumwelle und eine Zunahme der Ionisation der D-Schicht vorliegen.

Aber auch bei weit entfernten Stationen tritt dieser Effekt auf. Die Funkwellen können mit unterschiedlichen Verzögerungen zum Empfänger gelangen. Eine Welle kann sich entlang des Bodens ausbreiten, eine andere wird an der Ionosphäre reflektiert. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass sich Fading auch bei Mittelwellen einstellen kann. Das kann man auch beim Empfang von Rundfunksendern beobachten.

Kurzwellen

Die Signale der Weitverkehrsbänder (DX-Bänder), 10, 15 und 20 m werden durchwegs an der F2-Schicht reflektiert. Einige für Amateurfunk wichtige Bänder:

Das **10m-Band** ist praktisch nur während des Sonnenfleckenmaximums für 2...3 Jahre brauchbar. In der übrigen Zeit ist es praktisch 'tot', das heisst man hört auf diesem Frequenzband ausser Rauschen gar nichts! Aber glücklicherweise sind auch in der toten Zeit dann und wann Bandöffnungen zu beobachten.

Im **15 m-Band** sind fast nur Verbindungen über Tageslichtstrecken möglich, wo der Ionisationsgrad genügend gross ist. Die Sprungentfernung ist geringer als im 10 m-Band, aber man kann auch hier bei guten Bedingungen recht grosse Distanzen mit kleinen Leistungen überbrücken.

Das **20 m-Band** gilt als das klassische DX-Band. Es ist das ganze Jahr hindurch für Weitverkehrsverbindungen geeignet. Im Sommer sind die Nachtstrecken günstig, im Winter die Tagstrecken.

Leider sind im **40m-Band**, das sich sowohl für Nah- als auch Weitverbindungen eignet, oft Piraten-Rundfunksender aus dem Osten oft zu hören, so dass der Amateurfunkverkehr sehr erschwert wird.

Die Eigenschaften des **80 m-Bandes** werden primär durch die D-Schicht beeinflusst. Im Allgemeinen ist das 80 m-Band für den Regionalverkehr mit einem Radius von 500...2000 km geeignet.

Amateurfunk-Frequenzen

Hier einen groben Überblick der wichtigsten Amateurfunk-Frequenzen. In der Schweiz legt das BAKOM die gültigen Frequenzen fest. Diese Angaben sind für Funkamateure in HB9 und HB0 verbindlich.

Wellenlänge Band	Frequenz Segment	Bem.
LW	135,7 – 137,8	
160m	1810 – 2000 kHz	
80m	3500 – 3800 kHz	
40m	7000 – 7200 kHz	Neu bis 7200 kHz
30m	10100 – 10150 kHz	Nur CW
20m	14000 – 14350 kHz	DX-Band
17m	18068 – 18168 kHz	WARC DX Band
15m	21000 – 21450 kHz	DX Band
12m	24890 – 24990 kHz	WARC DX Band
10m	28000 – 29700 kHz	DX Band
6m	50 – 52 MHz	Magic Band
2m	144 - 146 MHz	VHF
70cm	430 – 440 MHz	UHF
23cm	1,240 – 1,300 GHz	UHF

Weltreise in drei Minuten

Die Northern California DX Foundation (NCDXF) hat zusammen mit der IARU in den vergangenen Jahren ein weltumspannendes Bakennetz errichtet. Diese Bakensender (auch IARU-Baken genannt) stehen auf allen Kontinenten. Durch die Beobachtung dieser Baken (engl. Beacon) können Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle in verschiedenen Richtungen in Echtzeit nachvollzogen und miterlebt werden.

Diese Bakensender sind jeweils aktiv auf den fünf oberen Kurzwellenbändern, nämlich dem 20m Band, (14,100 MHz), dem 17m Band (18,110 MHz), dem 15m Band (21,150 MHz), dem 12m Band (24,930 MHz) und dem 10m Band (28,200 MHz). All diese Frequenzen sind für den Sendebetrieb von Funkamateuren **strikt tabu**, das heisst auf diesen Frequenzen dürfen keine eigenen Sendungen erfolgen, um den weltweiten Bakenbetrieb nicht zu stören.

Diese Baken senden zeitversetzt auf der gleichen Frequenz, sodass man einen Überblick der Ausbreitungsbedingungen auf einem Band erhält, ohne verschiedenen Baken nachjagen zu müssen. Jede der 18 Baken sendet für zehn Sekunden ein Signal, nach drei Minuten beginnt der Zyklus erneut. Das Signal besteht aus dem Rufzeichen der Station und einem nachfolgenden Träger, dessen Sendeleistung stufenweise vermindert wird. Gesendet wird in Morsecode gefolgt von 4 jeweils eine Sekunde langen Tönen. Das Rufzeichen und der erste lange Ton werden mit 100 Watt gesendet, der zweite lange Ton mit 10 Watt, die beiden folgenden mit 1 Watt und 0,1 Watt. Alle 10 Sekunden ist eine andere Bake aktiv.

Betrieben werden diese Baken jeweils an einer Vertikalantenne, womit auch eine entsprechende Rundstrahlcharakteristik gewährleistet ist. Der Zeitabgleich erfolgt über GPS- (Global Position System) Empfänger. Die Hardware wurde teilweise von den beteiligten Firmen gesponsert, für den Unterhalt sind die entsprechenden Amateurfunk-Verbände der einzelnen Länder zuständig. In **Bild 9-3** sieht man die geographischen Standorte der einzelnen Baken.



Bild 9-3: Weltkarte mit den IARU-Baken (aus <http://www.ncdxf.org/beacons.html>).

In der folgenden Tabelle sind die 18 Baken zusammengefasst. Der Tabelle ist neben Rufzeichen und Standort zu entnehmen, welche Bake auf welcher Frequenz mit der Ausstrahlung beginnt. Die Bake 4U1UN steht auf dem UNO-Gebäude in New York. Zu sehen sind die vollen Minuten in einer Stunde. So beginnt die Bake 4U1UN auf der Frequenz 14,100 MHz zu einer vollen Stunde (00), zum Beispiel um 13:00:00 Uhr UTC. 10 Sekunden später, also 13:00:10 sendet auf dieser Frequenz VE8AT Kanada usw. Eine Minute später, also 13:01:00 Uhr folgt ist JA2IGY Japan, gefolgt von RR9O Russland. Wieder eine Minute später 13:02:00 Uhr folgt 4X6TU Israel, gefolgt von OH2B Finnland. Die eingetragenen Kilometer (km) in der letzten Spalte entsprechen der ungefähren Entfernung ab Köln zur jeweiligen Bake.

Rufzeichen	Land	Band / Frequenzen (MHz) / Minuten / ungefähre Entfernung von DL (Köln)					
		20m Band	17m Band	15m Band	12m Band	10m Band	
		14,100 MHz	18,110 MHz	21,150 MHz	24,930 MHz	28,200 MHz	Km
U1UN	UN (NY)	00 / 03 / 06					6'050
VE8AT	Kanada					↓	4'550
W6WX	USA				↓	01 / 04 / 07	9'050
KH6WO	USA (Hawaii)			↓	01 / 04 / 07		11'890
ZL6B	Neuseeland		↓	01 / 04 / 07			18'680
VK6RBP	Australien	↓	01 / 04 / 07				14'050
JA2IGY	Japan	01 / 04 / 07					9'390
RR9O	Russland					↓	4'900
VR2B	Hong Kong				↓	02 / 05 / 08	9'300
4S7B	Sri Lanka			↓	02 / 05 / 08		8'250
ZS6DN	Südafrika		↓	02 / 05 / 08			8'780
5Z4B	Kenia	↓	02 / 05 / 08				6'780
4X6TU	Israel	02 / 05 / 08					3'100
OH2B	Finnland					↓	1'570
CS3B	Madeira				↓	00 / 03 / 06	2'750
LU4AA	Argentinien			↓	00 / 03 / 06		11'400
OA4B	Peru		↓	00 / 03 / 06			10'600
YV5B	Venezuela	↓	00 / 03 / 06	↓	↓	↓	7'950

Bild 9-3: Tabelle der weltweiten 18 IARU-Bakensender.

Gehen Sie doch einmal auf eine dreiminütige Baken-Weltreise: Sie werden sehen, es ist spannend und aufregend zugleich. Wenn Sie sich noch entsprechende Notizen machen, so haben Sie gute Informationen zu den Ausbreitungsbedingungen. Auf dem Internet gibt es viele kleine Programme, die bei der Beobachtung helfen können. Eines davon ist BeaconClock, es ist freeware und kann von <http://www.hunting.com> kostenlos heruntergeladen werden.

UKW-Bänder und höhere Frequenzen

In den UKW- und höheren Frequenz-Bändern orientiert sich die Ausbreitung vielfach an optischen Gesetzen (Sichtweite). Wobei allerdings auch hier wegen den Reflexionen allerlei Überraschungen auftreten können. Auch im 2 m-Band sind Weitverbindungen über 1'000 und mehr km möglich, vor allem bei so genannten Inversions-Wetterlagen. Allerdings sind für solche Weitverbindungen grosse Anlagen mit noch grösseren Antennen erforderlich. Mit Kurzwellen sind Weitverbindungen weit einfacher zu tätigen. Oft genügt, besonders bei guten Ausbreitungsbedingungen, schon ein einfacher Draht, der vom Fenster zum nahen Apfelbaum gespannt ist, für Verbindungen nach Übersee.

Überreichweiten

Von Überreichweiten ist dann die Rede, wenn Signale zum Beispiel im 2m Bereich in weitaus grösserer Entfernung als üblich zu empfangen sind. Dies trifft auch für UKW-Radiostationen und terrestrische Fernsehsender im Band 1 (50 bis 54 MHz) zu. Generell also bei Frequenzen über 30 MHz, für die normalerweise quasioptische Ausbreitungsbedingungen gelten. Engagierte Funkamateure und DXer nutzen diese Bedingungen für seltene Verbindungen.

Troposphärische Überreichweiten

Andere Überreichweiten werden durch Inversionswetterlagen in der wetterbildenden Schicht der Atmosphäre, der Troposphäre, die bis zu einer Höhe von 15 km reicht, hervorgerufen. Signale ab etwa 30 MHz werden dann durch Luftschichten mit einem inversen (umgekehrten) Temperaturverlauf (kalte Luft unten, warme Luft darüber) gebrochen. Vor allem im Herbst, bei Hochdrucklagen (unten grau und oben klare Bergsicht) kann man häufig Inversionslagen sehen.

Meteorscatter

Die nachfolgenden Angaben beleuchten eine der vielen Betriebsmöglichkeiten im Amateurfunk. Sie dienen hier der allgemeinen Information und um dem künftigen Funkamateurler reizvolle Betriebsarten vorzustellen, die Funktechnik und Meteorologie miteinander verbinden.

Sternschnuppenfreunde und Funkamateure fiebern jedes Jahr den ersten Wochen des August entgegen, denn mit den Perseiden ist dann wohl einer der zuverlässigsten und eindrucksvollsten Sternschnuppenströme des Jahres aktiv.

Die Erde durchläuft den dichtesten Strom der Perseiden so jeweils zwischen dem 10. und 14. August. Dann könnten Dutzende von Sternschnuppen pro Stunde zu sehen sein. Nur der Mond oder Wolken könnten die Beobachtungsfreude in diesen Tagen ein wenig trüben. «Clear sky» wünschen sich deshalb die Sternengucker gegenseitig. Funkamateure benutzen die, durch die heißen Partikel ionisierten Leuchtstreifen, zur Reflexion der Funkwellen der oberen Frequenzen. In **Bild 9-4** sieht man die prinzipielle Wirkungsweise.

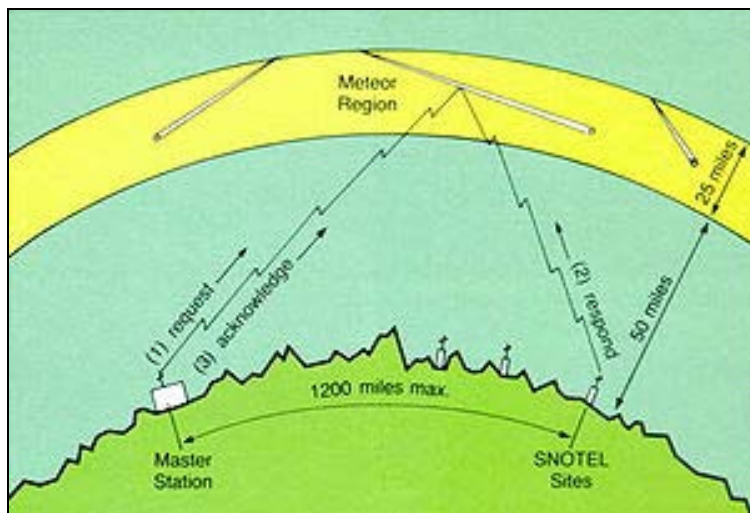


Bild 9-4: Wie Meteorscatter zustande kommt.

Als Funkausrüstung sind hohe Leistung und grosse Antennen notwendig.

Die Perseiden bestehen aus den Auflösungsprodukten des Kometen 109P/Swift-Tuttle. Die Erde kreuzt auf ihrer Bahn immer um den 12. August herum die Staubspur, die dieser Komet seit seiner Entdeckung im Juli 1682 im All hinterlassen hat. Die Staubteilchen rasen dabei mit hoher Ge-

schwindigkeit in die Atmosphäre und bringen die Luftmoleküle zum Leuchten. Die Sternschnuppe ist daher nicht das verglühende Staubkorn selbst, sondern besteht aus „heisser Luft“. In Sonnennähe verlieren diese Kometen andauernd einen Teil ihrer Masse in Form von Gas und Staub, (Kometen- oder Sternschnuppenschweif, (**Bild 9-5**) und von kleinen Gesteinsstücken oder sonstigen kleinen Partikel, die man Meteoroiden nennt. Sie verteilen sich im Laufe der Jahrtausende über die gesamte Bahn des Kometen, weshalb ein Meteorstrom meist jährlich an der Stelle wiederkehrt, wo die Erde den Bereich dieser Materiewolke durchfliegt.



Bild 9-5: Sternschnuppenschweif.

Marconi Station in Poldhu in Cornwall (SW-England)

Der Ort Poldhu wurde durch die hier gebaute Funkstation berühmt. Auf der Lizard Halbinsel, etwa zwei Kilometer vom Ort Mullion entfernt. Mit dem von *Guiglielmo Marconi* gebauten Sender wurde am **12. Dezember 1901** zum ersten Mal eine transatlantische Funkübertragung zu ermöglichen. Das von hier ausgestrahlte Signal wurde von Marconi in der Empfangsstation auf dem Signal Hill bei St. John's auf Neufundland empfangen. Das ausgesendete Signal, wiederholte drei kurze Töne, ein "S" im Morsecode, überwand eine Entfernung von etwa 2900 Kilometer.

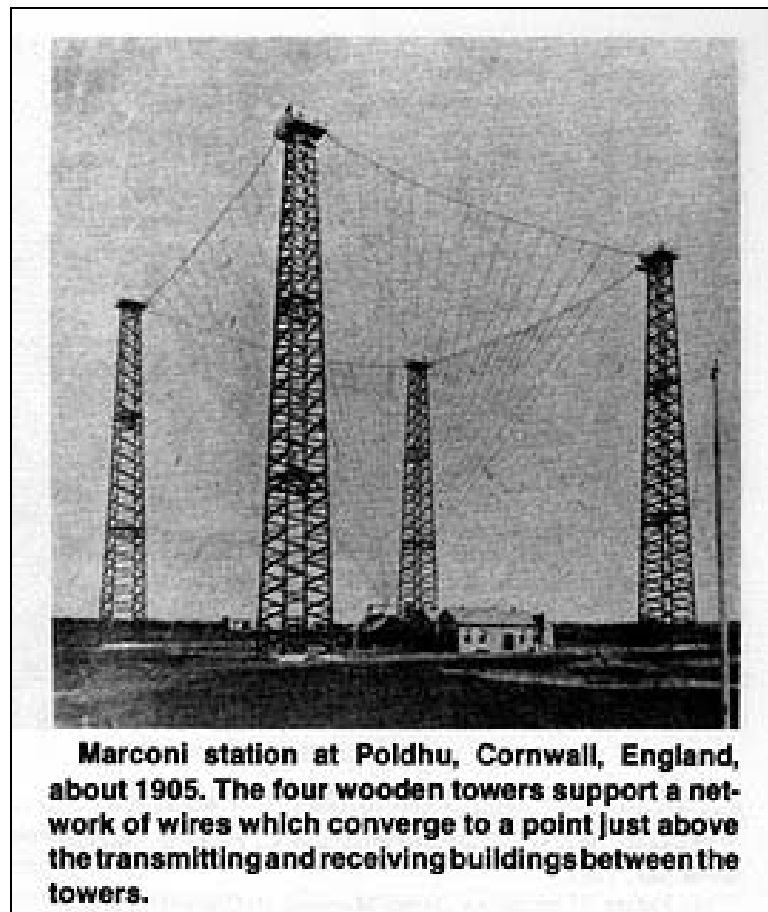


Bild 9-6: Eine der ersten Marconi Stationen.

Marconi Station in Poldhu in Cornwall (SW-England)

Mit dem Bau der etwa 200.000 m² grossen von *John A. Fleming* (Erfinder der Elektronenröhre-Diode) entworfenen Station, wurde im Oktober 1900 begonnen, die Arbeiten wurden im Januar 1901 abgeschlossen. Marconi hatte diesen Platz nahe den Klippen ausgesucht, da er offen nach Westen war um ein Übertragung über den Atlantik zu ermöglichen.

Der Sender verfügte über eine Leistung von 13 kW und sendete mit einer Wellenlänge von 170 m, was etwa 1,76 MHz entspricht. Die anfängliche Mastenanordnung mit 20 Holzmasten von je 65 m Höhe (wurde durch einen Sturm zerstört) wurde auch später nicht wieder aufgebaut, stattdessen wurden vier große 66 m hohe Holzmasten aufgestellt, an denen die Antenne befestigt wurde.



Bild 9-7: Kommerzielle Marconi Station.

Index

	A		
Amateurfunk-Frequenzen - 9			M
	B	Meteoroiden - 14	
Baken - 9		Meteorscatter - 13	
Bakennetz - 9			N
Bänder 8		NCDXF - 9	
Bandöffnung - 6			P
Beacon - 9		Perseiden - 14	
Bodenwellen 4			Q
	C	Quasioptisch - 12	
California DX Foundation 9- 9		Quasioptischen Gesetzen - 5	
	D		R
D-Schicht - 5		Raumwellen- 4	
DXer - 12			S
DX-Verbindung - 6		Schwund - 8	
	E	Short Skip - 6	
E-Schicht - 5		Skip - 6	
	F	Sonnenaktivitätszyklus - 6	
Fading - 8		Sonnenflecken-Zyklus - 6	
Flache Abstrahlung - 6		Sprung - 6	
F-Schicht - 5		Sternschnuppen - 13	
Funkwetter 6			T
	G	Tote Zone - 7	
Gasionen - 5			U
	I	Überreichweiten - 12	
IARU-Baken - 9		UKW-Bänder - 12	
Interkontinentale DX-Verbindungen - 6		UV-Strahlung - 5	
Inversionswetterlagen - 12			W
Ionosphäre - 5		Weltreise in drei Minuten 9	
	K		Z
Kurzwellen - 8		Zyklus der Sonnenflecken - 6	
	L		
Long Skip - 6			