

2m-Band/144MHz

Inhaltsverzeichnis

1 144 MHz 2

2 Funkbetrieb auf 2-Meter 2

3 Tropo-Bedingungen 3

4 Sporadic E 3

5 Aurora 4

6 Meteorscatter 4

144 MHz

Das 2-Meter-Amateurfunkband umfasst den Frequenzbereich von 144 bis 146 MHz (ITU-Region 1: Europa, Russland, Afrika); im Rest der Welt (ITU-Regionen 2 und 3, z. B. USA) von 144 bis 148 MHz. Dieses VHF-Band wird gerne für die lokale Kommunikation in FM genutzt, da die Reichweite einer festen Funkstelle bei normalen Ausbreitungsbedingungen etwa 50 km beträgt, die eines Handfunkgerätes vom Geländeprofil abhängig etwa 5 bis 10 km. Relaisfunkstellen, das sind automatisch arbeitende Funkstationen auf exponierten Standorten, ermöglichen zudem regelmäßige Verbindungen über viel größere Strecken als diese mittels direkter Verbindung möglich wären.

In den schmalbandigen Modulationsarten CW und SSB sind auf diesem Band täglich Verbindungen über 300 km möglich (mit 10 Watt Sendeleistung und 10 dB horizontalem Antennengewinn), während mit 100 Watt SSB und einer 15 dB Antenne Entfernungen von 500+ km erzielbar sind.

2m Bandplan

Änderungen seit SA Konferenz in **blau**
dargestellt

Stand 03.11.2011

Band	Frequenzbereich (kHz)	Bandbreite (Hz)	Betriebsart	Anmerkung	Leistungsstufe	Status
2m					A B C D	Pax
	144.000 - 144.110	500	CW 1) EME	CW-Anrufrequenz 144.050 kHz Random Meteor Scatter-CW 144.100 kHz	ERP bei: Relais = 15W	
	144.110 - 144.160	2.700	CW, Digitalbetrieb	PSK31-Aktivitätszentrum 144.138 kHz FAI 2) und EME CW und JT65 144.120-144.160 kHz		
	144.160 - 144.180	2.700	CW, SSB, Digitalbetrieb	FAI 2) und EME SSB-Aktivität 144.160-144.180 kHz		
	144.180 - 144.360		CW, SSB			
	144.360 - 144.399		CW, SSB, Digitalbetrieb	SSB-Anrufrequenz 144.300 kHz FSK441 Random-Anrufrequenz 144.370 kHz		
	144.400 - 144.490	500	CW, Digitalbetrieb	Exklusiv für Baken, kein Funkverkehr		
	144.4905	1.000	FSK	WSPR Protokoll Baken; +/-500Hz 144.4905 kHz		
	144.500 - 144.630	20.000	Alle Betriebsarten	SSTV-Anrufrequenz 144.500 kHz		
	144.500 - 144.700* 4)		Kontestbetrieb siehe FN4	ATV-Rückruftkanal 144.525 kHz RTTY-Anrufrequenz 144.600 kHz		
	144.630 - 144.660		Alle Betriebsarten	Linear-Transponder Ausgang		
	144.660 - 144.690		Alle Betriebsarten	Linear-Transponder Eingang		
	144.700 - 144.794		Alle Betriebsarten	FAX-Anrufrequenz 144.700 kHz ATV-Rückruftkanal 144.750 kHz		
	144.794 - 144.990	12.000	Digitalbetrieb	APRS 144.800 kHz Echolink Simplex ??? 144.9625 kHz Echolink Simplex ??? 144.975 kHz		
	144.9750 - 145.1875		FM/DV Relais	Exklusiv Relais-Eingabe, 12,5 kHz Abstand		
	145.194 - 145.206		FM Space	Space communication Simplex 145.200 kHz Space communication Split 145.200/145.800 kHz		
	145.206 - 145.5935		FM	RTTY-Lokal 145.300 kHz		
	145.2375 145.2875 145.3375		FM	3 Simplex FM Internet voice gateways Notrufrequenz 145.500 kHz		
			DV 3)	Digitalvoice Anrufrequenz 145.375 MHz Mobil-Anrufrequenz 145.500 kHz		
	145.5750 - 145.7875		FM/DV Relais	Exklusiv Relais-Ausgabe, 12,5 kHz Abstand		
	145.794 - 145.806		FM Space	Space communication Space communication Split 145.200/145.800 kHz		
	145.806 - 146.000		Alle Betriebsarten	Exklusiv Satellitenverkehr		

Funkbetrieb auf 2-Meter

Mit dem UKW-Funk, der ja nur auf "quasi Sichtweite" funktioniert, wuchs schnell der Wunsch, auch größere Reichweiten zu überbrücken. Schnell kam man auf die Idee, an exponierten Standorten Umsetzer aufzubauen. Dafür wurden eigens Frequenzpaare reserviert, eine davon für den Weg

zum Umsetzer (Relais), eine für den zum Empfänger. Damit konnten wesentlich größere Weiten erzielt werden. Auch der fast störungsfreie Betrieb mit mobilen und tragbaren Amateurfunkstellen über größere Entfernung wurde möglich. Bald war ein dichtes Netz solcher Relaisfunkstellen errichtet, ausschließlich bezahlt aus privater Hand. Die Relaisfunkstellen werden zumeist mit der Modulationsart Frequenzmodulation betrieben, nur wenige sind als Lineartransponder aufgebaut und werden für SSB und CW oder andere Betriebsarten genutzt.

Die Bandpläne für UKW-Bänder sehen prinzipiell alle Betriebsarten vor, die im Amateurfunk gebräuchlich sind. Solche mit breitbandigen Aussendungen werden bevorzugt auf den Mikrowellenbändern betrieben, wie AmateurTeleVision, das eine Bandbreite von mehreren MHz benötigt. Schmalbandbetriebsarten wie SSTV und RTTY haben ebenso Platz wie der Datenfunk und Morsetelegrafie. Meist reicht schon ein PC und ein kleiner Digital/Analogwandler, um am Digitalfunk teilhaben zu können. Auch ein Bakenbereich zum Erkennen der Ausbreitungsbedingungen ist fest verankert, dort darf man nur Signale hören, aber nicht selbst senden.

Tropo-Bedingungen

Eine ausgeprägte Hochdruck-Wetterlage ist oft Ursache für überreichweiten. Ein solches Hochdruckwetter mit wenig Wind und klarem Himmel kommt häufig im Spätsommer und Herbst vor. Die dabei entstehende Temperaturinversion in der Nacht oder am Morgen bewirkt eine Umkehrung des normalen höhenabhängigen Temperaturverlaufs in der Atmosphäre. Da es normalerweise in grösser werdender Höhe immer kälter wird, steigt bei einer Inversion die Temperatur in einer Höhe von 800-1000m an. Durch die Inversion wird die Ausbreitung im VHF-UHF-Bereich beeinflusst. Die Funkwellen werden bei troposphärischen überreichweiten nach unten gebrochen und folgen der Erdkrümmung, wogegen sie sich normalerweise geradlinig ausbreiten (siehe Skizze 1). In unseren Breitengraden können steigen die erreichbaren Entfernungen bis zu 1000 km, über grossen, warmen Gewässern (z.B. Mittelmeer) auch erheblich weiter.

Sporadic E

Im Frühjahr sorgt die E-Schicht für eine besondere Art von überreichweiten. Meist mittags und abends ballen sich dort die Elektronenwolken zusammen. Diese bewegen sich schnell über Europa hinweg. Man nennt dies eine sporadische E-Schicht. Sie reflektiert Frequenzen von Kurzwelle (20MHz) bis zum VHF-Bereich (150MHz).

Sporadic-E-überreichweiten lassen sich nicht vorhersagen. Sie treten normalerweise spontan auf und können zwischen wenigen Minuten bis zu Stunden andauern. Da sich die E-Schicht in grosser Höhe befindet fallen die erzielbaren Reichweiten relativ gross aus: 800-2200km. Jeder weitere Sprung (Erde-E-Erde-E....) vergrössert die mögliche Reichweite

Aurora

Sichtbare Aurora oder Polarlicht entsteht, wenn sehr viele Elektronen des Sonnenwindes, die sich spiralförmig entlang der Erdmagnetfeldlinien bewegen, die neutralen Atome und Moleküle in der oberen Polaratmosphäre ionisieren. Dabei werden deren Hüllenelektronen, die sich um den Atomkern auf festen Energieniveaus befinden, auf ein höheres Energieniveau gehoben. Die Elektronen haben aber das Bestreben, in ihren stabilen Grundzustand zurückzuspringen und geben dabei die ihnen zuvor bei der Ionisation übertragene Energie in Form von Licht ab. Die Farbe des Polarlichtes richtet sich danach, welche Art von Atomen und Molekülen ionisiert wurden. Typische Auroras spielen sich in Höhen zwischen 100 und 250 km ab.

Radio-Aurora ist der Scattereffekt, den wir ausnutzen, indem Funkwellen an den ionisierten Gebieten der oberen Polaratmosphäre gestreut werden. Typisch sind die rauhen, verzerrten Signale: CW-Signale klingen zischend, SSB-Signale heiser. Ursache sind die sich mit unterschiedlicher Richtung und Geschwindigkeit bewegendes Aurora-Gebiete, an denen die Funksignale rückgestreut werden. Neben diesem Aurora-Fading wird auch der Dopplereffekt beobachtet, indem beispielsweise die 2m-Signale mehrere Hundert Herz verbreitert und verschoben rückgestreut werden. Typisch für Radio-Aurora ist auch, dass die meisten QSO's am späten Nachmittag und kurz vor Mitternacht möglich sind.

Meteorscatter

Unter Meteorscatter versteht man eine spezielle Betriebsart im Amateurfunk. Dabei werden die Ionisationsspuren von in die Erdatmosphäre eindringenden und verglühenden Meteoroiden als Reflektoren für die Funksignale verwendet. Der Funkbetrieb über Meteorscatter findet hauptsächlich auf 144 MHz (2-Meter-Band) statt, seltener auf 50 MHz (6-Meter-Band) oder 432 MHz (70-cm-Band).

Objekte, die aus dem All in die Erdatmosphäre eintreten und ab einer Höhe von etwa 100km verglühn, hinterlassen auf ihrer Bahn einen Ionisationskanal. Dieser ist sehr kurzlebig. Funkstrahlen, die auf diesen Ionisationskanal auftreffen, werden reflektiert. Die Reflexionsdauer kann von einigen Sekunden bis zu etwa zwei Minuten betragen und ist von der Frequenz abhängig. Darüber hinausgehende Verbindungen sind sehr selten. Es können bis zu 2500 km überbrückt werden. In der kurzen Zeit des Bestehens der Ionenspur können keine langen Verbindungen (QSO) hergestellt werden. Für die QSOs wurde deshalb bis in jüngste Zeit vor allem Telegrafie in sehr hoher Geschwindigkeit verwendet. Früher wurden zum Senden langsam aufgenommene Tonbänder mit sehr hoher Geschwindigkeit abgespielt. Nach dem Empfang der Pings (unter einer Sekunde) oder Bursts (gleich oder größer 1 Sekunde), wie die Erscheinungen genannt werden, ließ man die schnellen Aufnahmen wieder langsamer ablaufen und entzifferte dabei die Sendung. Das war sehr zeitaufwendig und setzte eine hohe Funkdisziplin beider Funkpartner voraus, weil immer zu genauem Zeitpunkt der eine mehrere Minuten senden und der andere empfangen musste. Unterdessen hat die digitale Betriebsart WSJT die Hochgeschwindigkeitstelegrafie weitestgehend abgelöst. Vorteilhaft an WSJT ist unter anderem, dass mit sehr geringen Ausgangsleistungen und auch außerhalb von Meteorschauern Funkverbindungen ermöglicht werden.