

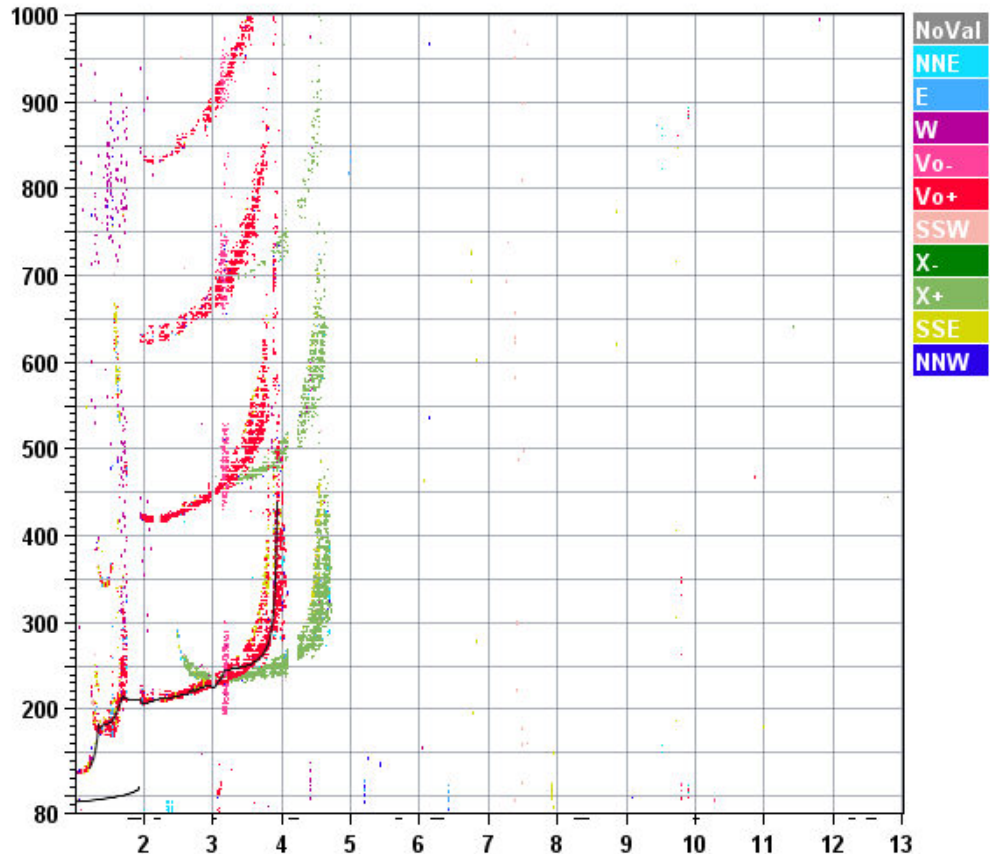
60-m-Band: neue Chancen für NVIS

2016-12-21



Station YYYY DAY DDD HHMMSS P1 FFS S AXN PPS IGA PS
Juliusruh 2016 Dec20 355 142816 RSF 1 711 100 03+ B1

foF2	3.925
foF1	1.93
foF1p	N/A
foE	1.36
foEp	1.37
fxI	4.74
foEs	N/A
fmin	1.23
<hr/>	
MUF(D)	14.65
M(D)	3.73
D	N/A
<hr/>	
h`F	179.2
h`F2	207.5
h`E	132.6
h`Es	N/A
<hr/>	
hmF2	N/A
hmF1	N/A
hmE	110.0
yF2	N/A
yF1	N/A
yE	20.0
B0	N/A
B1	N/A
<hr/>	
C-level	55
<hr/>	
Auto:	
Artist5	
500200	



D 100 200 400 600 800 1000 1500 3000 [km]
MUF 4.6 4.6 4.8 5.2 5.8 6.5 8.8 14.7 [MHz]

JR055_2016355142816.RSF / 479fx512h 2.5 kHz 2.5 km / DPS-4D JR055 055 / 54.6 N 13.4 E

Ion2Png v. 1.3.17

Beispiel: Ionogram der Ionosonde Juliusruh / Universität Rostock.
Die foF2 liegt bei knapp unter 4 MHz.

Auf halber Strecke zwischen dem 80- und dem 40-m-Band liegt das für uns Funkamateure in DL seit dem 20.12.2016 freigegebene 60-m-Band - in angloamerikanischen Medien auch als 5-MHz-Band bezeichnet. Es bietet auch dann innerdeutsche bzw. innereuropäische Kontakte, wenn die Bedingungen auf 80 bzw. 40 Meter Verbindungen über nahe oder mittlere Distanzen nicht mehr oder noch nicht möglich machen.

Das 60-m-Band ist deutlich weniger von der D-Layer-Absorption beeinträchtigt als das 80-m-Band und daher ideal für NVIS (Near Vertical Incidence Skywave), der Ausbreitung über Steilstrahlung und Reflexionen an den Ionosphärenschichten. Diese Betriebsart wird hauptsächlich im Not- und Katastrophenfunkverkehr sowie beim Militär genutzt.

Dabei ist es wichtig, die kritische Frequenz (foF2) der Ionosphäre zu einem beliebigen Zeitpunkt zu kennen. Diese Informationen finden Sie online z. B. unter: Ionosonde/Uni Rostock

NVIS - senkrecht nach oben

Funkamateure möchten in der Regel mit ihrer Anlage große Entfernungen überbrücken (DX). Sie verwenden dazu Antennen, die möglichst flach abstrahlen, z. B. Vertikalstrahler. Für stabile Verbindungen im Nahfeld bis 500 km bzw. innerhalb Deutschlands müssten die Funkwellen jedoch steil abgestrahlt werden (50° bis 90°). Sie werden je nach Zustand der Ionosphäre im gleichen Winkel, mit dem sie auf die Ionosphäre auftreffen, reflektiert und ermöglichen somit den Funkverkehr von nahe zueinander liegenden Stationen. Die miteinander verkehrenden Funkstellen sollten dabei alle im NVIS-Modus arbeiten. Schon Sendeleistungen von 10 bis 50 Watt haben sich als ausreichend erwiesen.

Idealerweise wird bei NVIS das Signal in einem Winkel von neunzig Grad nach oben abgestrahlt. Die Ionosphäre wirft die Radiowellen zurück, die Radiowellen treffen am Boden auf, werden wieder himmelwärts reflektiert usw. - wobei bei jeder Reflektion ein Teil der Sendeenergie durch Dämpfung und dielektrische Verluste verloren geht. Untersuchungen bei Radiosendern haben gezeigt, dass bei jedem "Sprung" ("hop") das Signal um rund 2 Millisekunden verzögert wird. Bis zu zehn Hops sind keine Seltenheit. Zudem wurden starke Dopplereffekte (Fading) beobachtet. Diese Ergebnisse haben großen Einfluss beispielsweise bei der Frage, etwa welche Digitalen Betriebsarten bei Notfunk im 60-m-Band eine sichere Datenübertragung erlauben. Denn diese Effekte (Fading, Mehrwegreflexionen etc.) führen zum sog. "intersymbol interference" (ISI) und können Signale unlesbar machen. In dieser Hinsicht haben sich gegenüber den störenden Effekten als deutlich robust MFSK-Modi wie MFSK8 und MFSK16, Olivia, DominoEX sowie THROB erwiesen. MFSK8 und MFSK16 wurden von Murray Greenman (ZL1BPU) für den Kurzwellen-Amateurfunk entwickelt. Olivia ist ebenfalls eine amateurfunk-spezifische Entwicklung. Murray (ZL1BPU) entwickelte ebenfalls DominoEX, speziell für NVIS-Kommunikation auf den unteren Kurzwellenbändern (160 bis 40 Meter).

NVIS-geeignete Antennen

Bei einem Draht-Dipol mit einer Strahlerhöhe von etwa $0,12 \lambda$ - $0,15 \lambda$ wird das Funksignal überwiegend senkrecht nach oben abgestrahlt. Als optimale Betriebsfrequenz für NVIS gilt die MUF minus 15 Prozent. Die eingesetzte Frequenz liegt also unter der MUF (Maximum Usable Frequency) und über der LUF (Lowest Usable Frequency). Die aktuelle MUF für Entfernungen von 100 km, 200 km, 400 km, 600 km, 800 km, 1.000 km, 1.500 km und 3.000 km kann man u. a. über die Lowell-Digisonde in Juliusruh abrufen (die Zeilen unten auf der Seite, beginnend mit „D“ und „MUF“). Die Messungen erfolgen alle 2 Minuten. Sie zeigen über das Jahr: Gut verwendbar für NVIS ist in Europa der Bereich des 60-m-Bandes (5 MHz). Er eignet sich daher idealerweise für den Notfunk (über nahe bis mittlere Entfernungen).

Für einen 24-stündigen NVIS-Betrieb sind in der Regel mehrere Bänder erforderlich (80/40/30 Meter). Durch die niedrige Höhe der Antenne sinkt die Eingangsimpedanz. Dies gilt es bei der Anpassung zu berücksichtigen. Die Steilstrahlungskomponente lässt sich noch erhöhen, wenn man unter dem Dipol auf der Erde einen Draht mit einer Länge von $\lambda/2 + 5\%$ als Reflektor verlegt. Zudem lassen sich so die Erdverluste erheblich reduzieren. Auch niedrig montierte Ganzwellenschleifen sind für den NVIS-Einsatz prädestiniert. So hatte die ehemalige polnische Botschaft im Süden von Köln eine solche Antenne jahrzehntelang in Betrieb.

Eine Anleitung zum Bau einer geeigneten NVIS-Antenne finden Interessierte beim österreichischen Amateurfunkverband ÖVSV. Versuche mit Inverted-L- bzw. Sloper-Antennen haben ebenfalls positive Ergebnisse erbracht.

Quelle: DARC, HF-Referat

Weitere Informationen in der CQDL S.48/49