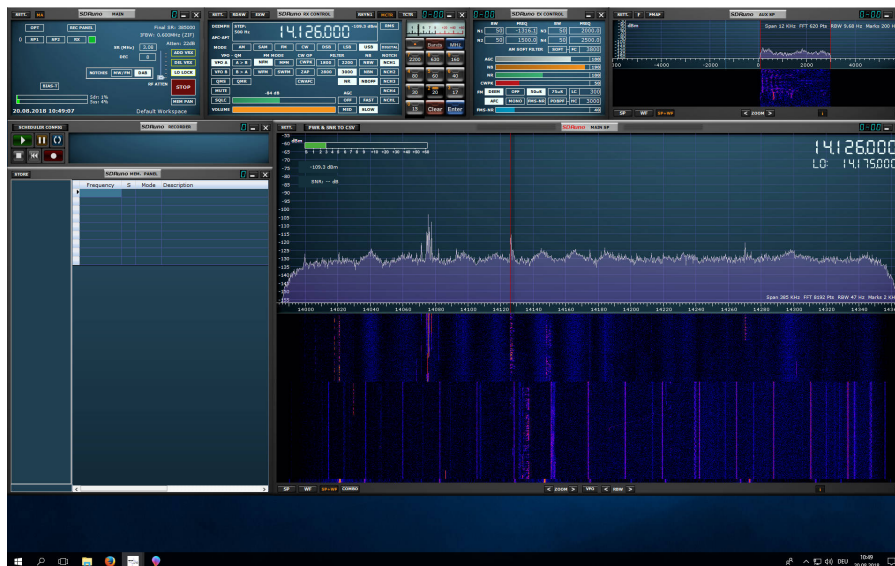


Electronics4You Bedienungsanleitung

SDR Funkempfänger



N. Ramagnano

15. Dezember 2018

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Software Installation	1
3. RSP1A	1
4. SDRuno	1
4.1. Frequenzband wählen	2
4.2. Signale suchen und demodulieren	2
4.3. Empfang von ADS-B	4
4.4. Digitale Modulationen	5
4.5. Morse	5
A. Anhang	7



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz.

Weitere Details unter: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

©2018 - HSR Hochschule für Technik Rapperswil, www.electronics4you.cc

1. Einleitung

Diese Anleitung beschreibt wie man den RSP1A-Funkempfänger von SDRplay in Betrieb nimmt und wie man die dazugehörige Software SDRuno bedient.

2. Software Installation

Lade die aktuelle Version der SDRuno Software herunter:

<https://www.sdrplay.com/downloads/>

und installiere sie.

3. RSP1A

Verbinde den Empfänger mit dem USB-Kabel zum PC. Schliesse das Antennenkabel an die goldige SMA-Buchse.



Hinweis

Beachte, dass du den SMA-Stecker gerade auf die Buchse schraubst. Sonst besteht die Gefahr, dass das Gewinde beschädigt wird. Halte das Kabel mit einer Hand fest und drehe die Mutter mit der anderen Hand.

4. SDRuno

Starte die SDRuno-Software. Beim ersten Aufstarten werden verschiedene Fenster automatisch geöffnet und auf dem Desktop angeordnet. Links oben befindet sich das Hauptfenster MAIN, wie in Abb. 1 abgebildet. In diesem Fenster befinden sich die einige Grundeinstellungen für die Empfänger-Hardware.

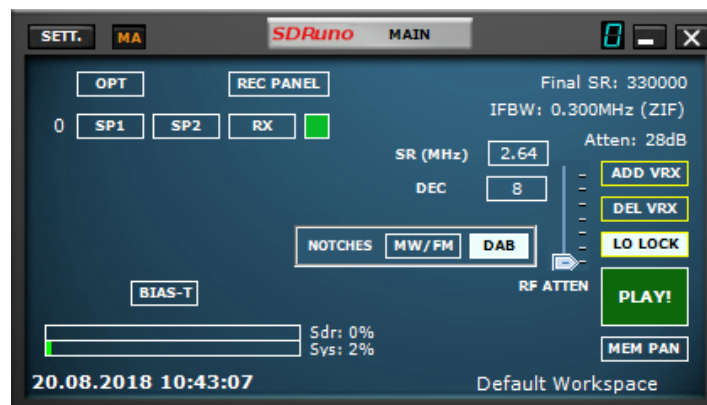


Abbildung 1: Hauptfenster

Im Moment interessieren uns nur die folgenden zwei:

RF ATTEN steht für RF attenuation und stellt die Dämpfung des Antennensignals ein.

PLAY! startet bzw. stoppt den Empfänger.

Stelle die Dämpfung auf den kleinsten Wert und starte den Empfänger.

4.1. Frequenzband wählen

Im Fenster **RX CONTROL** befinden sich die Einstellungen für die Empfangsfrequenz, Modulation, Filter, usw., wie in Abb. 2 abgebildet.



Abbildung 2: RX Control

Klicke auf **BANDS**. Es erscheint eine Auswahl von Frequenz-Gruppen: **Ham Lower** (untere Amateurfunk-Bänder), **Ham Upper** (obere Amateurfunk-Bänder) und **Broadcast** (Rundfunk). Wähle z.B. **Ham Lower**. Jedes der zehn Zahlenfelder unterhalb von **BANDS** entspricht einem Amateurfunk-Band¹, wie in Tab. 1 aufgelistet. Die Ausbreitungsverhältnisse sind je nach Band, Tageszeit und Sonnenaktivität abhängig. Klicke auf ein Zahlenfeld und die nötigen Einstellungen, wie LO-Frequenz, Modulation und Filter, werden automatisch vorgenommen.

4.2. Signale suchen und demodulieren

Im grossen Fenster **MAIN SP** wird im oberen Teil das Frequenzspektrum des aktuellen Bands visualisiert. Das Diagramm zeigt die empfangene Signalleistung entlang der Frequenzachse. Im unteren Teil wird ein sogenanntes Wasserfall-Diagramm visualisiert, das den zeitlichen Verlauf des Spektrums aufzeigt.

Verschiebe den Balken zu einem Signal, das deutlich über dem flachen Rauschen ragt, um dieses Signal zu demodulieren.



Tip

Versuche die Rufzeichen aus den Gesprächen heraus zu hören und finde heraus woher die Leute senden indem du ihr Rufzeichen unter <https://www.qrzcq.com/> nachschlägst.

¹https://www.uska.ch/wp-content/uploads/2016/05/20160601_IARU_R1_HF_BANDPLAN_2016_DK4WV_v3d_color.pdf

Tabelle 1: Amateurfunkbänder

Wellenlänge	Frequenz	Optimale Tageszeit
2200 m	136 kHz	Tag & Nacht
600 m	500 kHz	Nacht
160 m	1.8 MHz	Nacht
80 m	3.5 MHz	Nacht
60 m	5 MHz	Nacht
40 m	7 MHz	Tag & Nacht
30 m	10 MHz	Tag & Nacht
20 m	14 MHz	Tag & Nacht
17 m	18 MHz	Tag & Nacht
15 m	21 MHz	Tag
12 m	24 MHz	Tag
10 m	28 MHz	Tag
6 m	50 MHz	Tag
4 m	70 MHz	Tag
2 m	145 MHz	Tag & Nacht
70 cm	432 MHz	Tag & Nacht
23 cm	1.2 GHz	Tag & Nacht

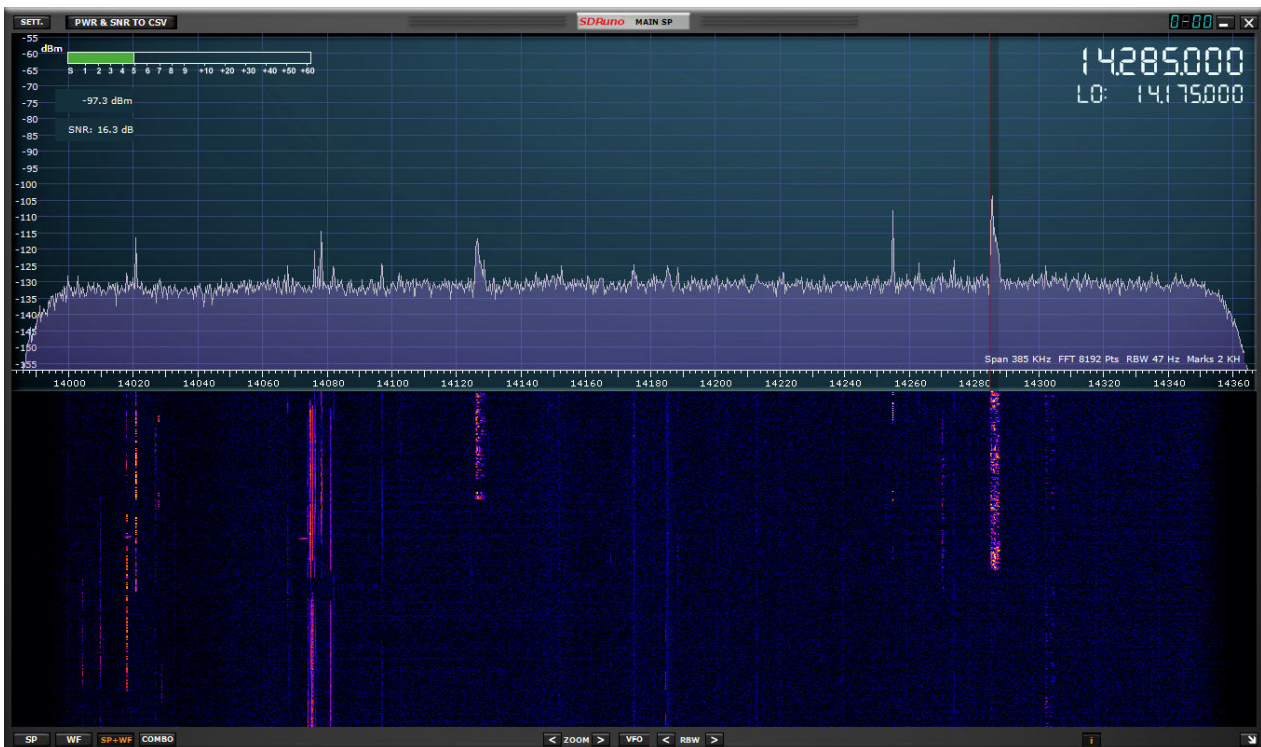


Abbildung 3: Main SP

4.3. Empfang von ADS-B

Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B) ist ein System, das die Flugzeuge im Luftraum nutzen, um ihre Position und andere Flugdaten auszusenden. Die Sendefrequenz ist 1090 MHz.

Um das Signal mit dem SDRplay empfangen zu können, bedarf es einer geeigneten Antenne. Da die meisten Flugzeuge, von der Empfangsantenne her gesehen, nahe am Horizont sind, sollte die Antenne omnidirektional sein, d.h. rundherum empfangen können. Eine solche Antenne ist in Abb.4 visualisiert und kann nach folgender Anleitung gebaut werden: <http://m0ukd.com/calculators/quarter-wave-ground-plane-antenna-calculator/>.

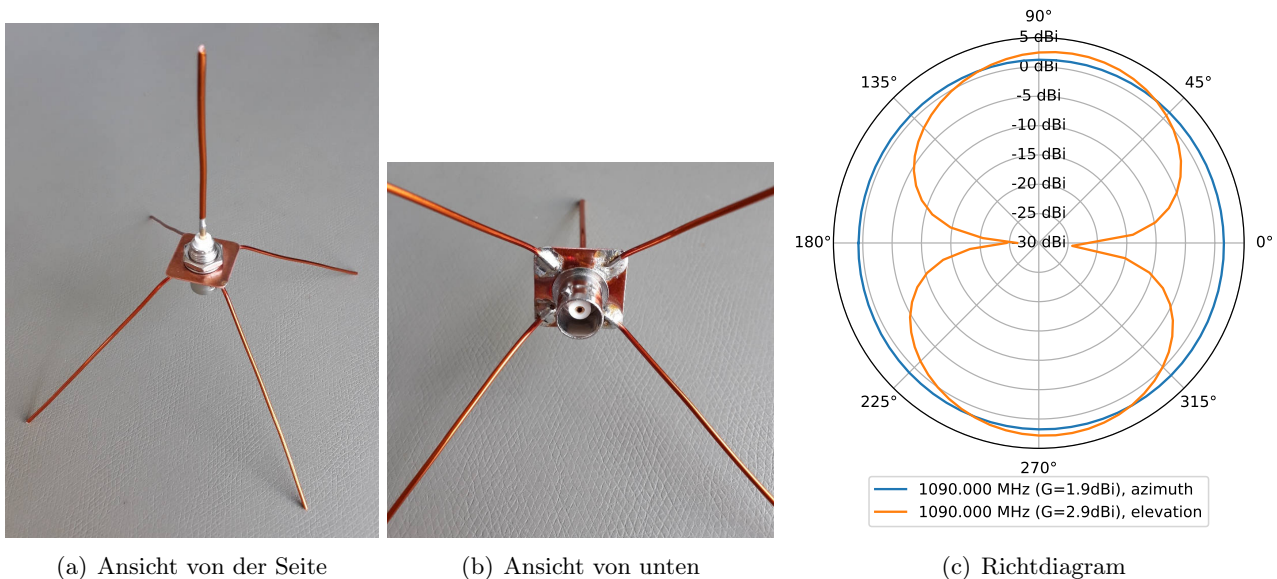


Abbildung 4: $\lambda/4$ -Antenne mit vier Radials

SDRplay hat eine entsprechende Software (dump1090) für den RSP1A-Empfänger bereit gestellt, unter: <https://www.sdrplay.com/downloads/>. Installiere jeweils die neuste Version von:

- API/HW Driver
- ADS-B (dump1090)

Um die empfangenen Daten in Echtzeit auf einer Weltkarte darzustellen, gibt es eine weitere Software: <http://www.virtualradarserver.co.uk/>. Installiere die neuste Version von:

- VirtualRadarServer

Starte zuerst den dump1090-Server über **Start Menü**→**SDRPlay**→**dump1090**→**Start dump1090 in Std Perf Interactive mode**. Es sollte sich eine Konsole öffnen, die zeilenweise die aktuellen Flugdaten auflistet. Starte dann den VirtualRadar-Server über **Start Menü**→**Virtual Radar**. Öffne dann die folgende URL im Browser, um die Karte darzustellen:

- <http://127.0.0.1/VirtualRadar>

4.4. Digitale Modulationen

Im Amateurfunk werden Text-Nachrichten mit Hilfe von digitalen Modulationen übertragen, wie in Abb. 5 visualisiert. Die einzelnen Text-Buchstaben werden zu einem Zahlencode (z.B. ASCII: A=65, B=66, Z=90, ...) umgewandelt und zu einer binären Zahlenfolge (011001010110...) zusammengefasst. Diese binäre Zahlenfolge wird dann in den Modulator geleitet, welcher das entsprechende Signal moduliert.

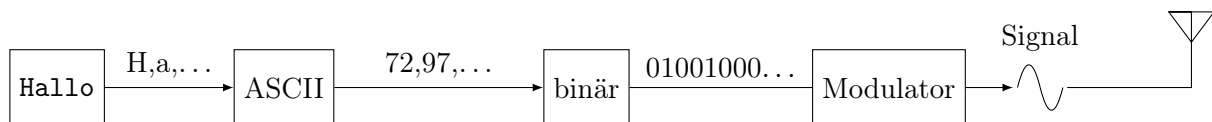


Abbildung 5: Von der Text-Nachricht zum Antennensignal

Um aus dem empfangenen Signal wieder die Text-Nachricht zu erhalten, muss das Signal mit dem entsprechenden Demodulator verarbeitet werden. Dafür gibt es PC-Software, wie z.B. **Fldigi**, das in Abb. 6 gezeigt wird:

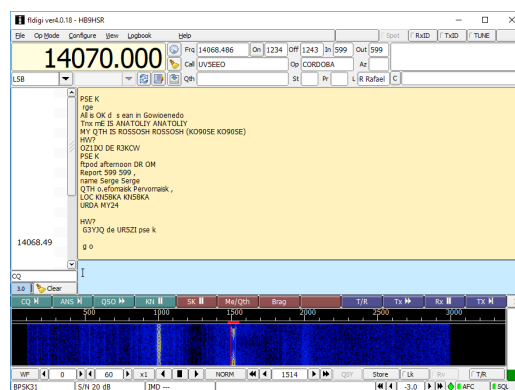


Abbildung 6: Fldigi, <https://sourceforge.net/projects/fldigi/files/fldigi/>

Eine häufig benutzte Modulation ist PSK31. Eine Frequenzliste für PSK31 findet man unter:

<https://www.hb9t.ch/index.php/funkpraxis/frequenzen/105-psk-frequenzen>

Weitere Informationen über digitale Modulationen findet man unter:

<https://www.darc.de/der-club/referate/hf/digimodes/>

Um das Audiosignal vom SDRuno ins Fldigi zu verbinden, kann man ein virtuelles Kabel verwenden:

<https://www.vb-audio.com/Cable/index.htm>

4.5. Morse

Morse ist auch eine digitale Modulation. Das Signal wird lediglich ein- und ausgeschaltet, das eben auch von Hand mittels einem Schalter moduliert werden kann. Dank der geringen Geschwindigkeit kann die Demodulation auch vom Menschen durchgeführt werden. Ein Morse Code-Baum ist in Abb. 7 zu finden. Ein Buchstabe besteht aus einer Folge von kurzen (Punkt) und langen (Strich) Impulsen. Ein Morse-Generator zum Üben findet man unter: <https://epxx.co/morse/>.

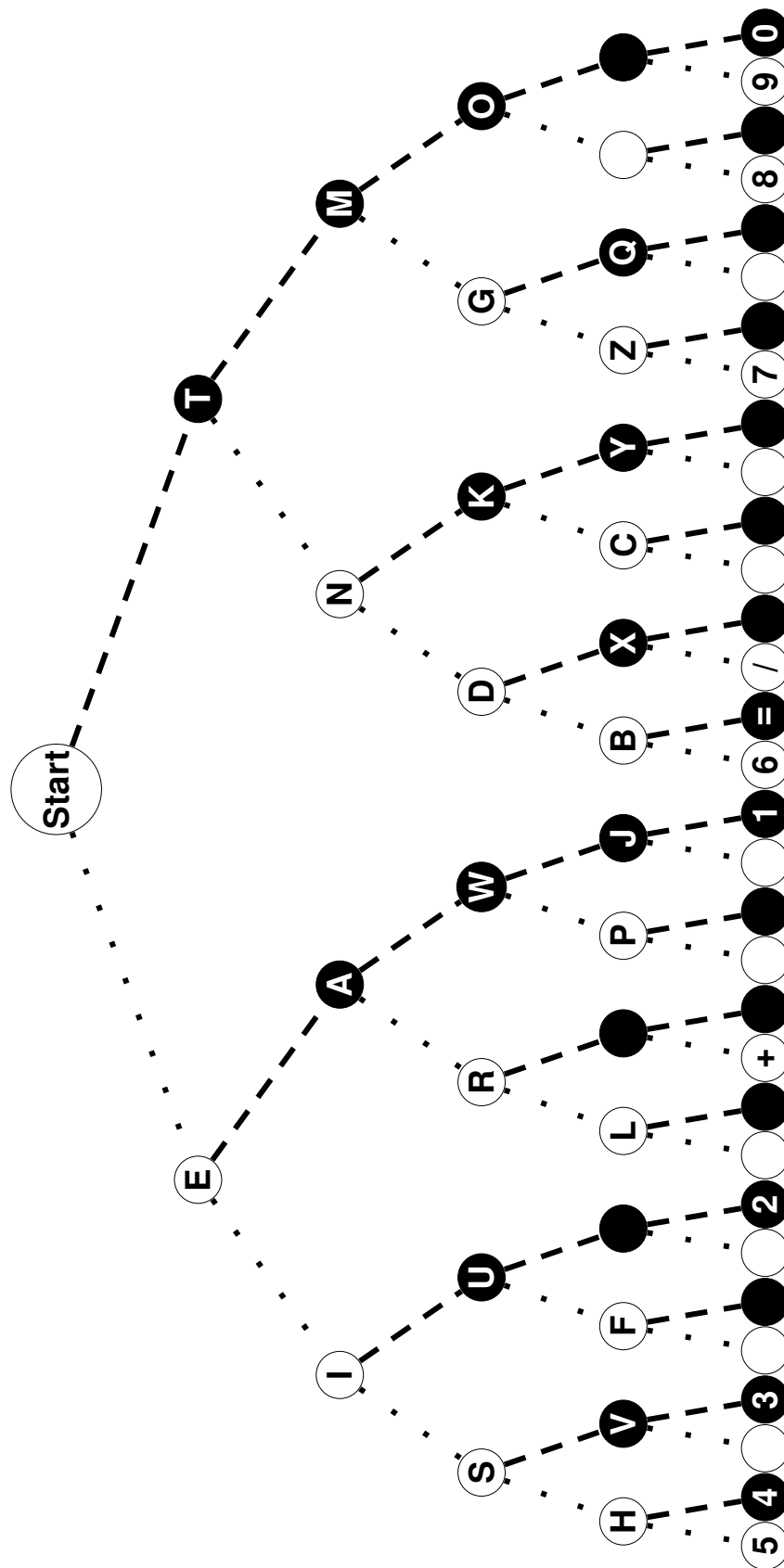


Abbildung 7: Morse Code Baum

A. Anhang

Tabelle 2: Internationales Buchstabieralphabet

Buchstabe	Wort	Aussprache
A	Alfa	AL FAH
B	Bravo	BRA VO
C	Charlie	TSCHA LI
D	Delta	DEL TA
E	Echo	ECK O
F	Foxtrot	FOX TROTT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	HO TELL
I	India	IN DI AH
J	Juliett	JUH LI ETT
K	Kilo	KI LO
L	Lima	LI MA
M	Mike	MEIK
N	November	NO WEMM BER
O	Oscar	OSS KAR
P	Papa	PA PAH
Q	Quebec	KI BECK
R	Romeo	RO MIO
S	Sierra	SSI ER RAH
T	Tango	TANG GO
U	Uniform	JU NI FORM
V	Victor	WICK TOR
W	Whiskey	WISS KI
X	X-ray	EX REH
Y	Yankee	JENG KI
Z	Zulu	SUH LUH

Tabelle 3: Flugfunk, AM, <http://funkfrequenzen01.de/index013.htm>

Frequenz (MHz)	Service	Beschreibung
118.000	Zürich Arrival West	Anflugkontrolle West
118.100	Zürich Tower	unter 4500 ft
119.925	Zürich Arrival	
120.225	Zürich Tower 2	Ausweichfrequenz
124.700	Zürich Information	TMA LSZH 13, Zurich Info, Luftraumklasse C
125.325	Zürich Final	Endanflugkontrolle bei viel Verkehr
125.725	Zürich Arrival (ATIS)	Automatic Terminal Information Service
125.950	Zürich Departure	Abflugkontrolle
127.205	Zürich Meteo	Wetterinformationen für Luftfahrzeuge im Flug
128.525	Zürich Arrival Info	
131.150	Zürich Arrival Ost	Anflugkontrolle Ost
359.450	Patrouille Suisse	Primäre Frequenz

Tabelle 4: Amateurfunk Relay-Stationen, Narrow-Band FM

Frequenz (MHz)	Name
145.2875	Zürich
145.6000	Luzern
145.6250	Eglisau
145.6375	Rigi Scheidegg
145.7375	Zürich
145.7625	Bachtel
438.6500	Uetliberg
438.7500	Säntis
438.8000	Pilatus
438.8250	Rigi Scheidegg
438.8750	Luzern
438.9750	Mollis/Fronalp
439.1500	Winterthur
439.2750	Fronalstock/SZ
439.3750	Zürich
439.4000	Bachtel



Kurzwellen-Bandplan

IARU Region 1

Gültig ab 1. Juni 2016

editiert von DK4VW

	FREQUENZ-SEGMENT (kHz)	MAX. BANDBREITE (Hz)	BEVORZUGTE SENDEART UND NUTZUNG	
	135,7 - 137,8	200	CW	CW, QRSS und digitale Schmalband-Modes
	472 - 475	200	CW	siehe NOTIZEN
	475 - 479	(#)	Schmalband-Sendeararten	CW, Digimode siehe NOTIZEN
1,8 MHz	1810 - 1838	200	CW	1836 kHz - QRP Aktivitätszentrum
	1838 - 1840	500	Schmalband-Sendeararten	
	1840 - 1843	2700	alle Sendeararten (1)	Digimode
	1843 - 2000	2700	alle Sendeararten (1)	
3,5 MHz	3500 - 3510	200	CW	Interkontinentale QSOs bevorzugt
	3510 - 3560	200	CW	bevorzugter Contestbereich 3555 kHz - CW QRS Aktivitätszentrum
	3560 - 3570	200	CW	3560 kHz - QRP Aktivitätszentrum
	3570 - 3580	200	Schmalband-Sendeararten	Digimode
	3580 - 3590	500	Schmalband-Sendeararten	Digimode
	3590 - 3600	500	Schmalband-Sendeararten	Digimode, automatische digitale Stationen
	3600 - 3620	2700	alle Sendeararten (1)	Digimode, automatische digitale Stationen
	3600 - 3650	2700	alle Sendeararten (1)	bevorzugter SSB-Contestbereich 3630 kHz - Digitale Sprache Aktivitätszentrum
	3650 - 3700	2700	alle Sendeararten	3690 kHz - SSB QRP Aktivitätszentrum
3700 - 3775	2700	alle Sendeararten	bevorzugter SSB-Contestbereich 3735 kHz - Bildübertragung Aktivitätszentrum 3760 kHz - Region 1 Notfunk Aktivitätszentrum	
3775 - 3800	2700	alle Sendeararten	bevorzugter SSB-Contestbereich, Interkontinentale QSOs bevorzugt	
5 MHz	5351.5 - 5354.0	200	CW, Schmalband-Sendeararten	siehe NOTIZEN
	5354.0 - 5366.0	2700	alle Sendeararten	oberes Seitenband für SSB empfohlen (##) siehe NOTIZEN
	5366.0 - 5366.5	20 (!)	Schmalband-Sendeararten	für schwächste Signale siehe NOTIZEN
7 MHz	7000 - 7040	200	CW	7030 kHz - CW QRP Aktivitätszentrum
	7040 - 7047	500	Schmalband-Sendeararten	Digimode
	7047 - 7050	500	Schmalband-Sendeararten	Digimode, automatische digitale Stationen
	7050 - 7053	2700	alle Sendeararten (1)	Digimode, automatische digitale Stationen
	7053 - 7060	2700	alle Sendeararten	Digimode
	7060 - 7100	2700	alle Sendeararten	bevorzugter SSB-Contestbereich 7070 kHz - Digitale Sprache Aktivitätszentrum 7090 kHz - SSB QRP Aktivitätszentrum
	7100 - 7130	2700	alle Sendeararten	7110 kHz - Region 1 Notfunk Aktivitätszentrum
	7130 - 7175	2700	alle Sendeararten	bevorzugter SSB-Contestbereich 7165 kHz - Bildübertragung Aktivitätszentrum
7175 - 7200	2700	alle Sendeararten	bevorzugter SSB-Contestbereich, Interkontinentale QSOs bevorzugt	
10 MHz	10100 - 10130	200	CW	10116 kHz - CW QRP Aktivitätszentrum
	10130 - 10150	500	Schmalband-Sendeararten	Digimode
14 MHz	14000 - 14060	200	CW	bevorzugter CW-Contestbereich 14055 kHz - QRS Aktivitätszentrum
	14060 - 14070	200	CW	14060 kHz - QRP Aktivitätszentrum
	14070 - 14089	500	Schmalband-Sendeararten	Digimode
	14089 - 14099	500	Schmalband-Sendeararten	Digimode, automatische digitale Stationen
	14099 - 14101		Internationales Baken-Projekt	exklusiv für Baken, kein Sendebetrieb
	14101 - 14112	2700	alle Sendeararten	Digimode, automatische digitale Stationen
	14112 - 14125	2700	alle Sendeararten	
	14125 - 14300	2700	alle Sendeararten	bevorzugter SSB-Contestbereich 14130 kHz - Digitale Sprache Aktivitätszentrum 14195 kHz +/- 5 kHz Priorität für DXpeditionen 14230 kHz - Bildübertragung Aktivitätszentrum 14285 kHz - SSB QRP Aktivitätszentrum
	14300 - 14350	2700	alle Sendeararten	14300 kHz - weltweiter Notfunk Aktivitätszentrum

Abbildung 8: Bandplan bis 14 MHz



Kurzwellen-Bandplan

IARU Region 1

Gültig ab 1. Juni 2016

Editiert von DK4VW

	FREQUENZ-SEGMENT (kHz)	MAX. BANDBREITE (Hz)	BEVORZUGTE SENDEART UND NUTZUNG	
18 MHz	18068 - 18095	200	CW 18086 kHz - QRP Aktivitätszentrum	
	18095 - 18105	500	Schmalband-Sendearten	Digimode
	18105 - 18109	500	Schmalband-Sendearten	Digimode, automatische digitale Stationen
	18109 - 18111		Internationales Baken-Projekt	exklusiv für Baken, kein Sendebetrieb
	18111 - 18120	2700	alle Sendeararten	Digimode, automatische digitale Stationen
	18120 - 18168	2700	alle Sendeararten	18130 kHz - SSB QRP Aktivitätszentrum 18150 kHz - Digitale Sprache Aktivitätszentrum 18160 kHz - weltweiter Noffunk Aktivitätszentrum
21 MHz	21000 - 21070	200	CW 21055 kHz - QRS Aktivitätszentrum 21060 kHz - QRP Aktivitätszentrum	
	21070 - 21090	500	Schmalband-Sendearten	Digimode
	21090 - 21110	500	Schmalband-Sendearten	Digimode, automatische digitale Stationen
	21110 - 21120	2700	alle Sendeararten	kein SSB, Digimode, automatische digitale Stationen
	21120 - 21149	500	Schmalband-Sendearten	
	21149 - 21151		Internationales Baken-Projekt	exklusiv für Baken, kein Sendebetrieb
	21151 - 21450	2700	alle Sendeararten	21180 kHz - Digitale Sprache Aktivitätszentrum 21285 kHz - SSB QRP Aktivitätszentrum 21340 kHz - Bildübertragung Aktivitätszentrum 21360 kHz - weltweiter Noffunk Aktivitätszentrum
24 MHz	24890 - 24915	200	CW 24906 kHz - QRP Aktivitätszentrum	
	24915 - 24925	500	Schmalband-Sendearten	Digimode
	24925 - 24929	500	Schmalband-Sendearten	Digimode, automatische digitale Stationen
	24929 - 24931		Internationales Baken-Projekt	exklusiv für Baken, kein Sendebetrieb
	24931 - 24940	2700	alle Sendeararten	Digimode, automatische digitale Stationen
	24940 - 24990	2700	alle Sendeararten	24950 kHz - SSB QRP Aktivitätszentrum 24960 kHz - Digitale Sprache Aktivitätszentrum
28 MHz	28000 - 28070	200	CW 28055 kHz - QRS Aktivitätszentrum 28060 kHz - QRP Aktivitätszentrum	
	28070 - 28120	500	Schmalband-Sendearten	Digimode
	28120 - 28150	500	Schmalband-Sendearten	Digimode, automatische digitale Stationen
	28150 - 28190	500	Schmalband-Sendearten	
	28190 - 28199		Internationales Baken-Projekt	exklusiv für regionale zeitgesteuerte Baken, kein Sendebetrieb
	28199 - 28201		Internationales Baken-Projekt	exklusiv für weltweite zeitgesteuerte Baken, kein Sendebetrieb
	28201 - 28225		Internationales Baken-Projekt	exklusiv für Dauerbaken, kein Sendebetrieb
	28225 - 28300	2700	alle Sendeararten	Baken
	28300 - 28320	2700	alle Sendeararten	Digimode, automatische digitale Stationen
	28320 - 29000	2700	alle Sendeararten	28330 kHz - Digitale Sprache Aktivitätszentrum 28360 kHz - SSB QRP Aktivitätszentrum 28680 kHz - Bildübertragung Aktivitätszentrum
	29000 - 29100	6000	alle Sendeararten	
	29100 - 29200	6000	alle Sendeararten	Schmalband-FM simplex - 10 kHz Kanäle
	29200 - 29300	6000	alle Sendeararten	Digimode, automatische digitale Stationen
	29300 - 29510	6000	Satelliten-Links	
	29510 - 29520		Schutzkanal	
	29520 - 29590	6000	alle Sendeararten	Schmalband-FM-Relais Eingang (RH1 - RH8)
29600	6000	alle Sendeararten	Schmalband-FM-Anrufrequenz	
29610	6000	alle Sendeararten	Schmalband-FM Simplex-Repeater (Input + Output)	
29620 - 29700	6000	alle Sendeararten	Schmalband-FM-Relais Ausgang (RH1 - RH8)	

Abbildung 9: Bandplan bis 28 MHz