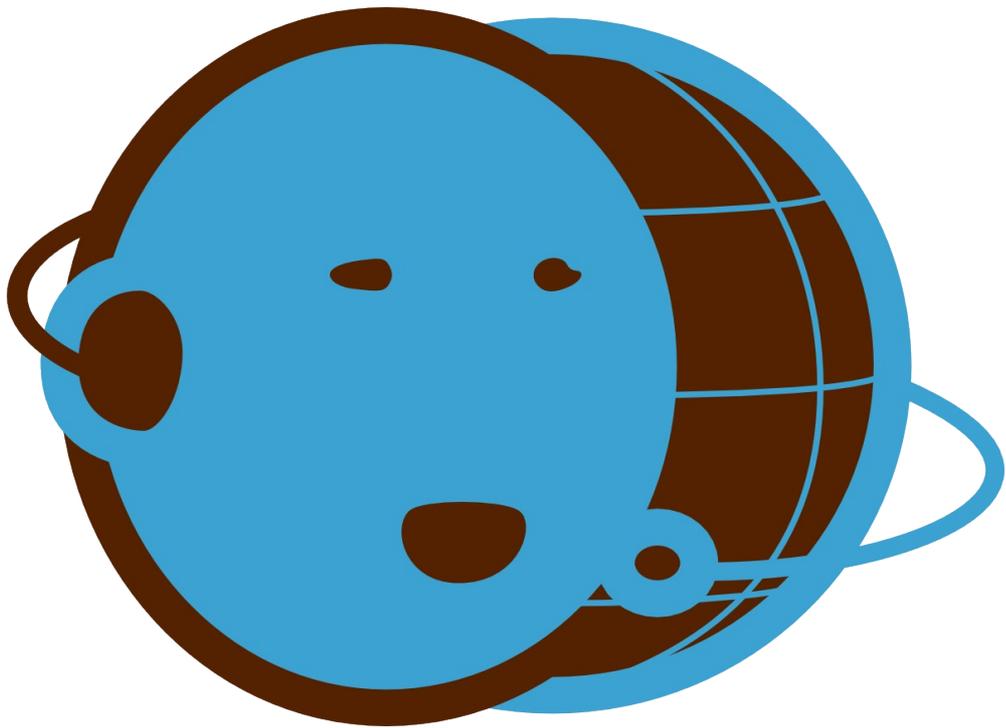


**Behelf**

# **Amateurfunk**



Copyright (c) 2008 hb4ff Operators.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the **GNU Free Documentation License**, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled «GNU Free Documentation License».

Dieser Behelf sowie die Karten, Grafiken und Vorlagen können unter <http://ham.granjow.net> heruntergeladen werden.

Die Autoren übernehmen keine Haftung für in Zusammenhang mit diesem Dokument entstandene Schäden. Der Leser handelt in eigener Verantwortung.

Dieser Behelf wurde von Amateurfunkern der Station HB4FF  
ins Leben gerufen.

Dies ist die achte Ausgabe vom 03.08.08.

**Autoren:**

Jannick Griner  
Jürg Rütli, hb9bfc  
Markus Walter, hb9hvg  
Simon A. Eugster, hb9eia

**Dank an:**

**Anja Ballschmieter**  
für das Logo auf der Titelseite

**Stephan Bolli, hb9tnp**  
für die HB9-Formelsammlung

**Paul-Adrien Braissant, hb9cuf**  
für die Hinweise und Ergänzungen zu Modulation und Verfahren

**Josef Buchs, hb9mty**  
für die ergänzenden Beschreibungen der Modulationsverfahren

**Karl Haab, hb9aiy**  
für die technischen Ergänzungen

**Peter Kumli, Bakom**  
für die Bereitstellung der Vorschriften

**Oona Svan**  
für die Grafik mit dem Maidenhead-Locator

**Renato Schlittler, hb9bxq**  
für die Relaislisten

**Gregor Wuthier, hb9dmh**  
für die Anregungen zum Inhalt

# Inhaltsverzeichnis

**Copyright — 2**

**Autoren — 5**

**1 Vorwort — 8**

- 1.1 Lizenz — 8
- 1.2 Prüfung — 8
- 1.3 Typografie — 8
- 1.4 Ergänzungen und Korrekturen — 8

**2 Was ist Amateurfunk? — 9**

- 2.1 Der «Ham Spirit» — 9
- 2.2 Rufzeichen — 9
- 2.3 Die QSL-Karten — 9
- 2.4 UTC? — 10

**3 Funkverkehr — 11**

- 3.1 Empfangsbeurteilung — 11
- 3.2 Abkürzungen — 12
  - 3.2.1 Zahlen — 15
- 3.3 Die im Amateurfunk gebräuchlichsten Q-Codes — 16
- 3.4 QSOs — 18
  - 3.4.1 Muster-QSO in CW — 19
  - 3.4.2 Muster-QSO Phonie — 20
- 3.5 Übertragungsverfahren — 21

**4 Frequenzen — 22**

- 4.1 Amateur-Frequenzbänder — 22
  - 4.1.1 Einteilungsempfehlung der Kurzwellenbänder — 22
  - 4.1.2 Für Inhaber einer HB-Amateurfunkprüfung — 23
- 4.2 Katastrophenfunk — 24
  - 4.2.1 Funkbetrieb — 24
  - 4.2.2 Weltweite Notfunkfrequenzen — 24
  - 4.2.3 Lokale Notruffrequenzen — 24
  - 4.2.4 Notfallmeldung — 24
  - 4.2.5 Wichtige Telefonnummern HB — 24
  - 4.2.6 Vorrangregeln — 24
- 4.3 Zeichensender — 25
  - 4.3.1 Baken-Frequenzen — 25
  - 4.3.2 Zeitzeichen-Frequenzen auf Kurzwelle — 26
- 4.4 Verfahrensspezifische Frequenzen — 26
  - 4.4.1 QRP-Frequenzen — 26
  - 4.4.2 QRS-Frequenzen CW — 26
  - 4.4.3 Frequenzen für PSK — 27
  - 4.4.4 SSTV- und FAX-Frequenzen — 27
  - 4.4.5 Pactor Mailboxen (in kHz) — 27
- 4.5 Spezielle Aktivitäten — 28
  - 4.5.1 Schweizer Amateurfunkaktivitäten — 28
  - 4.5.2 SOTA-Frequenzen — 28
  - 4.5.3 IOTA-Frequenzen — 28
  - 4.5.4 Flugfunk — 28
- 4.6 Funkdienste — 29
  - 4.6.1 Radio-Frequenzen auf Kurzwelle — 29
  - 4.6.2 Deutscher Wetterdienst — 29
  - 4.6.3 Volmet-Frequenzen auf Kurzwelle — 29

**5 Wellenausbreitung — 30**

- 5.1 Die Ionosphäre — 30
  - 5.1.1 D-Schicht — 30
  - 5.1.2 E-Schicht — 31

5.1.3	F-Schicht — 31
5.2	Arten der Wellenausbreitung — 31
5.2.1	Bodenwelle — 31
5.2.2	Raumwelle — 31
5.2.3	Space wave — 31
5.3	QRN - Störungen in der Atmosphäre — 31
5.3.1	Blitze — 31
5.4	QRM - Von Menschen verursachte Störungen — 32
<b>6</b>	<b>Modulation — 33</b>
6.1	Analoge Modulation — 33
6.2	Digitale Modulation — 35
<b>7</b>	<b>Übertragungsverfahren — 38</b>
<b>8</b>	<b>Antennen — 40</b>
<b>9</b>	<b>Rufzeichen — 42</b>
9.1	Schweizer Rufzeichen HBn und HEn — 42
9.2	Rufzeichenbildung der verschiedenen Funkdienste nach UIT — 42
9.2.1	Allgemein — 42
9.2.2	Flugfunk — 42
9.2.3	Rufzeichen von Amateurfunkstationen — 43
9.2.4	Funkstellen der Weltraumfunkdienste — 43
9.3	Genauere Zuordnung von Rufzeichen — 43
9.4	Kurzbeschreibung der Funkdienste — 44
<b>10</b>	<b>Glossar — 45</b>
<b>11</b>	<b>Internetseiten — 53</b>
<b>12</b>	<b>Programme — 54</b>
12.1	Linux — 54
12.2	Windows — 54
<b>13</b>	<b>Bildnachweis — 57</b>
<b>14</b>	<b>GNU Free Documentation License — 58</b>
<b>15</b>	<b>Anhang — 60</b>
15.1	Vorschriften betreffend Amateurfunk 2008 — 60
15.2	Formelsammlung für HB9-Prüfung — 60
15.3	ECHOLINK Repeater — 60
15.4	Packet- und Relais-Frequenzen — 60
15.5	Karten der Schweiz — 60
15.6	Vorlagen — 60

## 1 Vorwort

Das Ziel dieses Behelfs ist es, wichtige Informationen in kompakter Form bereitzustellen, speziell für mobilen oder portablen Einsatz<sup>1</sup> (Ermöglicht wird dies auch durch die bereitgestellten Anhänge, wofür wir uns bedanken). Er ist aus den Grund entstanden, dass schlicht und einfach die Notwendigkeit daran bestand, aber noch nichts dergleichen existierte.

### 1.1 Lizenz

Frei zugängliches Wissen ist die Zukunft, wie auch die Wikipedia beweist. Aus diesem Grund steht dieser Behelf (inklusive Grafiken) und unter der GFDL, der GNU Free Documentation License. Das heisst unter anderem, dass er auch abgeändert und weiterverwendet werden darf (etwa für andere deutschsprachige Länder), unter der Bedingung, dass er weiterhin unter dieser Lizenz stehen muss. Genaueres unter ►[GNU Free Documentation License, Seite 59](#).

### 1.2 Prüfung

 Amateurfunk-Lehrgang von Eckart Moltrecht. Drei Bücher, auch online verfügbar.  
►<http://www.dj4uf.de>

Dieser Behelf ist primär als Nachschlagewerk und nicht zur Vorbereitung für die HB3- oder HB9-Prüfung gedacht! Dafür ist spezielle Literatur besser geeignet. Sehr empfehlenswert ist der Fragengenerator mit HB3- und HB9-Fragen, zu finden auf ►<http://www.uska.ch>; leider nur für Windows.

### 1.3 Typografie

 PDF-Dokument über Typografie: typokurz – Einige wichtige typografische Regeln» von Christoph Bier, ►<http://www.zvisionwelt.de/>

Damit Informationen schneller gefunden werden können, wurden bestimmte Textteile hervorgehoben. Stichwörter, die im Glossar erklärt werden, werden rot und mit einem vorangestellten Pfeil geschrieben (Beispiel: ►**RIT**). Für Begriffe, die im Text näher erklärt werden, ist zudem die Seitenzahl angegeben (Beispiel: ►**Antennen, Seite 41**). Interessante weiterführende Literatur wird mit dem Buchsymbol (siehe oben) markiert. Beispiele (etwa bei Rufzeichen) werden grün geschrieben.

Ausserdem wurde für eine bessere Lesbarkeit Wert auf korrekte Typografie gelegt (siehe Literaturhinweis), also etwa zwischen Bindestrichen, Gedankenstrichen und Minuszeichen unterschieden und «Schweizer Anführungszeichen» verwendet.

### 1.4 Ergänzungen und Korrekturen

... sind herzlich willkommen und werden unter *behelf.amfu@gmail.com* entgegengenommen. Ansprechperson: Simon Eugster.

---

1 Am praktischsten ist er im Format A5.

## 2 Was ist Amateurfunk?

Hierzu ein kurzes Zitat:

Stell Dir vor, wie gering das Licht einer Taschenlampe ist. Die Leistung von ca. 3 Watt reicht knapp um damit nachts einige Meter weit zu leuchten. Kannst Du Dir auch vorstellen, dass man mit diesen 3 Watt Leistung eine Funkverbindung über Hunderte oder sogar Tausende von Kilometer herstellen kann? Man hat dabei den Eindruck die Physik überlistet zu haben, denn das funktioniert tatsächlich, *Faszination pur*.

Quelle: <http://www.uska.ch>

Amateurfunk - dazu gehören Elektronik, Sport, Computer, Kultur, Katastrophenhilfe (Stichwort New Orleans), weltweite Verbindungen, ... (die Liste könnte man beinahe beliebig weiterführen).

Amateurfunk ist ein Hobby, das auf der ganzen Welt anzutreffen ist - in den einen Ländern häufiger, in anderen wie China aufgrund politischer Umstände eher selten. Es ist ein sehr vielseitiges Hobby. An erster Linie steht natürlich die Technik, die die drahtlose Übertragung erst ermöglicht. Amateure erlangen daher schnell viel Wissen auf diesem Gebiet.

Ums Experimentieren kommt man kaum herum. Nur schon die sich ständig wechselnden Ausbreitungsbedingungen verändern die Reichweite, die man auf bestimmten Frequenzbändern erzielen kann, auf HF von wenigen hundert bis zu mehreren tausend Kilometern.

Regelmässig finden auf verschiedenen Bändern Contests statt, bei denen gilt, möglichst viele Verbindungen herzustellen. Je nach Art des Contests werden die Bedingungen auch erschwert, indem etwa nur tragbare Ausrüstung erlaubt ist.

Eine weitere Aktivität ist die sogenannte Fuchsjagd. Hier werden in einem Gelände Sender verteilt, die wie bei einem OL möglichst schnell gefunden werden müssen. Erschwerend kommt jedoch hinzu, dass die Positionen nicht auf der Karte vermerkt sind, sondern selber durch Peilungen bestimmt werden müssen.

Ein wichtiger Punkt ist der sogenannte «Ham Spirit».

Amateurfunker sind übrigens die einzigen, die Sender selber bauen und ohne externe Prüfung in Betrieb nehmen dürfen!

### 2.1 Der «Ham Spirit»

Im Jahre 1928 schrieb Paul M. Segal, w9eea, den «Amateur's Code», der Amateurfunker beschreibt:

#### **The Amateur's Code**

The Radio Amateur is:

*Considerate* ... never knowingly operates in such a way as to lessen the pleasure of others.

*Loyal* ... offers loyalty, encouragement and support to other amateurs, local clubs, and his or her national radio amateur association.

*Progressive* ... with knowkedge abreast of science, a well-built and efficient station and operation above reproach.

*Friendly* ... slow and patient operating when requested; friendly advice and counsel to the beginner; kindly assistance, cooperation and consideration for the interest of others. These are the hallmarks of the amateur spirit.

*Balanced* ... radio is an avocation, never interfering with duties owed to family, job, school, or community.

*Patriotic* ... station and skill always ready for service to country and community.

### 2.2 Rufzeichen

Jeder lizenzierte Amateurfunker hat ein weltweit einzigartiges Rufzeichen (Siehe ►[Rufzeichen](#), Seite 43), genau wie Flugzeuge oder Schiffe. Sie beginnen normalerweise mit hb3 oder hb9.

### 2.3 Die QSL-Karten

Bei direkten Verbindungen zwischen Stationen (d. h. nicht über ein Relais oder übers Internet) werden sogenannte QSL-Karten ausgetauscht. QSL ist einer von vielen Q-Codes (siehe ►[Die im Amateurfunk gebräuchlichsten Q-Codes, Seite 16](#)) und dient vor allem in CW der Abkürzung des Funkverkehrs; er bedeutet «Empfangsbestätigung». Diese Karten sind von jeder Station einzigartig und werden daher auch gesammelt. Karten aus Ländern mit wenigen Amateurfunkern sind natürlich entsprechend begehrt, aber auch solche von «DX-peditions», Expeditionen in entfernte Gegenden wie beispielsweise der Antarktis.

Auf der Vorderseite ist meist das Rufzeichen und dazu eine Grafik oder ein Foto der eigenen Station oder der Umgebung abgedruckt. Die Rückseite wird vor dem Versand ausgefüllt: Call des Empfängers, Datum und Zeit in UTC, Frequenzband, Übertragungsverfahren, Rapport (RST), Ort, Gruss und Unterschrift. Der Ort kann auch mit einem ►[Maidenhead-Locator](#) angegeben werden.

### 2.4 UTC?

Würde jeder beim Funken die Ortszeit verwenden (Logbuch, QSL-Karte, ...), gäbe dies ein riesiges Durcheinander. Daher werden alle Zeiten in der Standard-Zeit UTC (*Coordinated Universal Time*) angegeben. Die UTC findet auch zum Beispiel auf der Internationalen Raumstation ISS, in der Antarktis und in der Luft- und Seefahrt.

In der Schweiz ist die Ortszeit während der Winterzeit UTC+1, während des Sommers UTC+2. Im Sommer entspricht 18:00 Ortszeit (also 18:00 UTC+2) folglich 16:00 UTC.

Unsere Ortszeit wird auch als *MEZ* (Mittleuropäische Zeit) oder *MESZ* (Mittleuropäische Sommerzeit) bezeichnet.

### 3 Funkverkehr

#### 3.1 Empfangsbeurteilung

Die Empfangsbeurteilung, der sogenannte Signalrapport, der zwischen zwei Amateurstationen ausgetauscht wird, erfolgt im System «**RST**».

<b>R</b>	<b>Readability</b>	<b>(Lesbarkeit)</b>
<b>S</b>	<b>Signal Strength</b>	<b>(Signalstärke)</b>
<b>T</b>	<b>Tone Quality</b>	<b>(Tonqualität)</b>

Die Skala für die Beurteilung der Lesbarkeit eines Signals reicht von 1 bis 5, diejenige für die Stärke und Tonqualität eines Signals jeweils von 1 bis 9.

	<b>R - Lesbarkeit</b>	<b>S - Signalstärke</b>	<b>T - Tonqualität</b>
1	Nicht lesbar	Kaum hörbar	Äusserst rauer Wechselstromton
2	Zeitweise lesbar	Sehr schwach hörbar	Rauer Wechselstromton
3	Schwer lesbar	Schwach hörbar	Wechselstromton, leicht klingend
4	Lesbar	Ausreichend hörbar	Gleichgerichteter Wechselstromton, schlecht gefiltert
5	Gut lesbar	Mässig hörbar	Musikalisch modulierter Ton
6		Gut hörbar	Trillerton
7		Mässig stark hörbar	Unstabiler Gleichstromton
8		Stark hörbar	Stabiler Gleichstromton mit etwas Brummodulation
9		Äusserst stark hörbar	Reiner Gleichstromton

Je nach Übertragungsverfahren werden Teile weggelassen, bei Voice-Verbindungen etwa die Tonqualität. Für Beispiele siehe ►[Muster-QSO in CW, Seite 19](#) und ►[Muster-QSO Phonie, Seite 20](#).

## 3.2 Abkürzungen

Die im Amateurfunk gebräuchlichen Abkürzungen dienen dazu, den Informationsaustausch effizienter zu gestalten. Die am häufigsten verwendeten Abkürzungen sind:

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>	
ABT	about	ungefähr
AGN	again	wieder, nochmals
AM	amplitude modulation	Amplitudenmodulation
ANI	any	irgendein
ANT	antenna	Antenne
B4	before	vor, vorher
BCNU	be seeing you	es würde mich freuen, dich wieder zu treffen
BK	break	Unterbrechung, unterbreche
BTR	better	besser
CFM	confirm	bestätige, ich bestätige
CONDX	conditions	Bedingungen
CONGRATS	congratulations	Glückwunsch
CPI / CPY	copy	aufnehmen
CQ	come quick	Allgemeiner Anruf
CS	callsign	Rufzeichen
CUAGN	see you again	Auf Wiederhören
CUL	see you later	Bis bald
CW	continuous wave	Sinuswelle, Morsetelegraphie (Erweiterte Welle)
DE	de (franz.)	von
DR	dear	liebe, lieber
DWN	down	unten, nach unten
DX	long distance	grosse Entfernung
ELE	elements	Elemente
ES		und
FB	fine business	wunderbar
FER	for	für
FM	from	von
FM	frequency modulation	Frequenzmodulation
FR	for	für
FRD	friend	Freund
FRM	from	von
GA	good afternoon	Guten Tag (Nachmittag)
GB	goodbye	Auf Wiederhören
GD	good day	Guten Tag
GE	good evening	Guten Abend
GL	good luck	Viel Glück

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>	
GM	good morning	Guten Morgen
GN	good night	Gute Nacht
GND	ground	Masse, Erdung
GP		Groundplane-Antenne
GUD	good	gut
HAM	ham	Funkamateur
HF	high frequency	Kurzwelle, Hochfrequenz
HI		Ich lache
HPE	hope	Ich hoffe
HR	here	hier
HRD	heard	hörte , gehört
HV	have	haben, Ich habe
HW	how	wie
K		kommen
KEY, KY	key	Morsetaste
LBR		Lieber
LID		Schlechter Funker
LIS	licensed	lizenziert
LP	long path	Langer Weg
LSB	lower side band	Unteres Seitenband
LSN	listen	hören, höre
LW	long wire	Langer Draht
MGR	manager	Manager
MIC, MIKE	microphone	Mikrofon
MIN	minute	Minute
MNI	many	viel
MRI	merry	fröhlich
MSG	message	Nachricht
MTR	meter	Meter, Messgerät
NIL	not in log	Nicht im Log
NIL		Nichts
NITE	night	Nacht
NR	near	nahe, In der Nähe von
NR	number	Nummer
NW	now	jetzt
OB	old boy	Alter Junge
OM	old man	Funkamateur
OP	operator	Funker
OT	old timer	Langjähriger Funker
PEP	peak envelope power	Spitzenleistung (z. B. Input PEP = 200 W, Output PEP = 100 W)
PFX	prefix	Präfix

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>	
PSE	please	bitte
PSED	pleased	erfreut
PWR	power	Leistung
R	roger	verstanden
RCD, RCVD	received	erhalten, bekommen
RIG		Stationsausrüstung
RPRT	report	Rapport
RPT	repeat	wiederhole, ich wiederhole
RST	readability, strength, tone	Lesbarkeit, Signalstärke, Tonqualität
RX	receiver	Empfänger
SKED	schedule	Verabredung
SN	soon	bald
SP	short path	Kurzer Weg
SRI	sorry	Entschuldigung
SUM	some	etwas
SWL	short wave listener	Höramateurlistener
SWR	standing wave ratio	Stehwellenverhältnis
TEMP	temperature	Temperatur
TKS, TNX	thanks	Danke
TRX	transceiver	Sendeempfänger
TU	thank you	Danke
TX	transmitter	Sender
U	you	Sie, du
UFB	ultra fine business	ganz ausgezeichnet
UNLIS	unlicensed	Nicht lizenziert, Schwarzfunker
UP	up	oben, nach oben
UR	your	dein
URS	yours	Grüsse
USB	upper side band	Oberes Seitenband
UTC	universal time coordinated	Weltzeit
VIA	via	über, via
VY	very	sehr
WID	with	mit
WKD	worked	arbeitete, gearbeitet
WX	weather	Wetter
XCUS	excuse	entschuldige
XMAS	Christmas	Weihnachten
XPECT	expect	erwarten
XYL	ex-young lady	Ehefrau
YDAY	yesterday	gestern
YL	young lady	Funkamateurlistenerin

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>	
2	to	zu, nach
4	for	für
33		Viele Grüße (zwischen (X)YL)
55		Viel Erfolg
72		Viele Grüße (zwischen QRP-Stationen)
73		Viele Grüße
88	love and kisses	Liebe und Küsse (zwischen OM und YL)
99	keep out	Verschwinde

### 3.2.1 Zahlen

«Lange» Zahlen wie 0 und 9 werden oft abgekürzt, wenn klar ist, dass das Zeichen eine Zahl ist (etwa beim Report ist RST immer eine dreistellige Nummer). Abkürzungen für die restlichen Zahlen sind nur sehr selten anzutreffen.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0  
a u v 4 e 6 b d **n t**

Beispiele: **rst 599 5nn**, **pwr 1tt w**

(die RST-Nummer wird oft erst beim zweiten Mal abgekürzt, damit es auch von OMs gelesen werden kann, die das System noch nicht kennen)

### 3.3 Die im Amateurfunk gebräuchlichsten Q-Codes

Q-Codes dienen, wie die Abkürzungen, zum effizienteren Informationsaustausch. Sie werden vor allem im Bereich Dienstverkehr (Aufrechterhaltung der Verbindung, ...) verwendet.

Einigen Q-Codes kann ein *bejahender oder verneinender Sinn* gegeben werden, indem unmittelbar nach der Abkürzung «c» oder «no» übermittelt wird. (*qsk no*)

Die Bedeutung von Q-Codes kann durch Ergänzungen wie Rufzeichen, Ortsnamen, Zeit- und Frequenzangaben etc. erweitert werden. (*qrx 1600 14024*). Die Stellen, wo solche ergänzende Angaben eingefügt werden, sind in der nachfolgenden Liste mit drei Punkten (...) bezeichnet.

Die Q-Codes werden zu *Fragen*, wenn ihnen ein Fragezeichen folgt. Die nachfolgende Liste führt die Bedeutung der Q-Codes sowohl als Frage wie auch als Antwort oder Mitteilung auf. (*qsx?, qsx up 5 to 10*)

Jenen Q-Codes, die mehrere numerierte Bedeutungen haben, ist die entsprechende Nummer unmittelbar nachgestellt. (*qsa1, qrk3*)

<b>QRA</b>	Wie ist der Name Ihrer Radiostation?	Der Name meiner Radiostation ist ...
<b>QRB</b>	In welcher Entfernung von meiner Station befinden Sie sich ungefähr?	Die Entfernung zwischen unseren Stationen beträgt ungefähr ... Seemeilen ( <i>oder</i> Kilometer)
<b>QRG</b>	Wollen Sie mir meine genaue Frequenz ( <i>oder</i> die genaue Frequenz von ...) mitteilen?	Ihre genaue Frequenz ( <i>oder</i> die genaue Frequenz von ...) ist ... kHz ( <i>oder</i> MHz)
<b>QRH</b>	Schwankt meine Frequenz?	Ihre Frequenz schwankt
<b>QRI</b>	Wie ist der Ton meiner Aussendung?	Der Ton Ihrer Aussendung ist 1: gut 2: veränderlich 3: schlecht
<b>QRK</b>	Wie ist die Verständlichkeit meiner Zeichen ( <i>oder</i> der Zeichen von ...)?	Die Verständlichkeit Ihrer Zeichen ( <i>oder</i> der Zeichen von ...) ist 1: schlecht 2: mangelhaft 3: ausreichend 4: gut 5: ausgezeichnet
<b>QRL</b>	Sind Sie beschäftigt?	Ich bin beschäftigt ( <i>oder</i> : ich bin mit ... beschäftigt). Bitte nicht stören.
<b>QRM</b>	Werden Sie gestört?	Ich werde gestört. <i>oder</i> : Ich werde 1: gar nicht 2: schwach 3: mässig 4: stark 5: sehr stark gestört
<b>QRN</b>	Werden Sie durch atmosphärische Störungen beeinträchtigt?	Ich werde durch atmosphärische Störungen beeinträchtigt. <i>oder</i> : Ich werde 1: gar nicht 2: schwach 3: mässig 4: stark 5: sehr stark durch atmosphärische Störungen beeinträchtigt.

<b>QRO</b>	Soll ich die Sendeleistung erhöhen?	Erhöhen Sie die Sendeleistung.
<b>QRP</b>	Soll ich die Sendeleistung vermindern?	Vermindern Sie die Sendeleistung.
<b>QRQ</b>	Soll ich schneller geben?	Geben Sie schneller (... Wörter in der Minute)
<b>QRS</b>	Soll ich langsamer geben?	Geben Sie langsamer (... Wörter in der Minute)
<b>QRT</b>	Soll ich die Übermittlung einstellen?	Stellen Sie die Übermittlung ein.
<b>QRU</b>	Haben Sie etwas für mich?	Ich habe nichts für Sie.
<b>QRV</b>	Sind Sie bereit?	Ich bin bereit.
<b>QRX</b>	Wann werden Sie mich wieder rufen?	Ich werde Sie um ... Uhr (auf ... kHz [oder MHz]) wieder rufen
<b>QRZ</b>	Von wem werde ich gerufen?	Sie werden von ... (auf ... kHz [oder MHz]) gerufen.
<b>QSA</b>	Wie ist die Stärke meiner Zeichen (oder der Zeichen von ...)?	Die Stärke Ihrer Zeichen (oder der Zeichen von ...) ist 1: kaum hörbar 2: schwach 3: ziemlich gut 4: gut 5: sehr gut
<b>QSB</b>	Schwankt die Stärke meiner Zeichen?	Die Stärke Ihrer Zeichen schwankt.
<b>QSD</b>	Ist mein Tasterspiel mangelhaft?	Ihr Tasterspiel ist mangelhaft.
<b>QSP</b>	Werden Sie an ... vermitteln?	Ich werde an ... vermitteln.
<b>QSL</b>	Können Sie mir Empfangsbestätigung geben?	Ich gebe Ihnen Empfangsbestätigung
<b>QSO</b>	Können Sie mit ... unmittelbar (oder durch Vermittlung) verkehren?	Ich kann mit ... unmittelbar (oder durch Vermittlung von) verkehren.
<b>QST</b>	Inoffiziell. Benutzt durch die ARRL (American Radio Relay League)	Allgemeiner Aufruf, der einer Nachricht an alle Radioamateure und ARRL-Mitglieder vorausgeht.
<b>QSV</b>	Soll ich eine Reihe V auf dieser Frequenz senden?	Senden Sie eine Reihe V auf dieser Frequenz (oder auf ... kHz [oder MHz])
<b>QSX</b>	Werden Sie RUFZEICHEN auf der Frequenz ... hören?	Ich höre RUFZEICHEN auf der Frequenz ...
<b>QSY</b>	Soll ich zum Senden auf eine andere Frequenz übergehen?	Gehen Sie auf eine andere Frequenz über (oder auf ... kHz [oder MHz]).
<b>QSZ</b>	Soll ich jedes Wort oder jede Gruppe mehrmals geben?	Geben Sie jedes Wort oder jede Gruppe zweimal (oder ... mal).
<b>QTC</b>	Wie viele Telegramme haben Sie?	Ich habe ... Telegramme für Sie (oder für ...)
<b>QTH</b>	Wie ist Ihr Standort nach Breite und Länge (oder nach jeder anderen Angabe)?	Mein Standort ist ... Breite, ... Länge (oder nach jeder anderen Angabe).
<b>QTR</b>	Welches ist die genaue Uhrzeit?	Es ist genau ... Uhr

### 3.4 QSOs

Grundsätzlich gibt es drei Möglichkeiten, ein QSO mit anderen Funkamateuren zu fahren:

- Eigener CQ-Ruf
- Antwort auf CQ-Ruf einer anderen Station
- Bitte um Aufnahme in ein laufendes QSO

In QSOs werden wichtige Informationen wie Rufzeichen, Name, qth oder RST bevorzugt mehrmals – in CW je nachdem auch langsamer – gegeben, damit sie besser aufgenommen werden können.

Beim Mitschreiben empfiehlt es sich, wichtige Informationen wie Rufzeichen, Name und qth zu unterstreichen, damit man beim Antworten nicht lange danach suchen muss.

Um unsere Zeit in UTC umzurechnen, zieht man während der Winterzeit eine, während der Sommerzeit zwei Stunden ab.

**Wichtig:** Die folgenden Muster-QSOs sind nicht eigentlich Muster! Ein QSO zwischen Funkamateuren läuft abgesehen von diesem Grundriss mehr oder weniger nach Lust und Laune ab.

### 3.4.1 Muster-QSO in CW

#### Frequenzsuche und Anfrage, ob diese besetzt ist:

qrl? (Am besten zweimal fragen)

#### CQ-Ruf

cq cq cq de HB4FF HB4FF HB4FF pse k

HB4FF de HB9DVT HB9DVT pse k

#### 1. Durchgang (Begrüßung, Signalrapport, Vorstellung)

HB9DVT de HB4FF =  
gm dr om es mni tnx fer call =  
ur rst is 579 579 =  
my name is *martin martin* es my qth is nr *thun thun* =  
hw cpi? HB9DVT de HB4FF k

HB4FF de HB9DVT =  
r cpi all =  
tu fer fb rppt es info =  
rst is 559 559 =  
name is thomas thomas qth is nr aarau nr aarau =  
hw? HB4FF de HB9DVT k

#### 2. Durchgang (Stationseinrichtung, Wetter, Sonstiges)

HB9DVT de HB4FF =  
r vy gud cpi dr *thomas* =  
mni tnx =  
my rig is ft-1000mp pwr abt 100 w =  
ant is dipole =  
wx is overcast wid temp 16 c =  
hw? HB9DVT de HB4FF k

r dr martin es mni tks fer info =  
rig hr is ft-890 pwr is 100 w es ant is r5 vertical =  
wx is sunny es temp abt 19 c =  
nw dr martin qru? HB9DVT de HB4FF k

#### 3. Durchgang (Bedankung, Verabschiedung)

HB9DVT de HB4FF =  
ok dr *thomas* mni tnx fer ufb qso =  
hpe cuagn sn es my qsl sure via buro =  
best 73 es gb = HB9DVT de HB4FF +

HB4FF de HB9DVT =  
tu fer nice qso dr *martin* =  
my qsl also ok via buro =  
gud dx es best wishes =  
vy 73 cu HB4FF de HB9DVT sk

### 3.4.2 Muster-QSO Phonie

#### Frequenzsuche und Anfrage, ob diese besetzt ist:

Ist diese Frequenz belegt?

*Is this frequency in use? (Am besten zweimal fragen)*

#### CQ-Ruf

CQ CQ CQ allgemeiner Anruf von HB4FF Hotel Bravo Vier Foxtrott Foxtrott HB4FF  
CQ CQ CQ *this is HB4FF Hotel Bravo Four Foxtrott Foxtrott HB4FF*

#### 1. Durchgang (Begrüßung, Signalrapport, Vorstellung)

HB9DVT von HB4FF = Guten Tag lieber OM und vielen Dank für den Anruf.  
Ihr Rapport ist 5 und 9, ein ganz gutes Signal. Mein Name ist .... und der Standort ist ...  
Zurück zu Ihnen = HB9DVT von HB4FF bitte kommen

*HB9DVT this is HB4FF = Very good Morning dear OM and many thanks for the call.  
Your signal is 5 and 9, fine modulation. My name is ... and the qth is ...  
Back to you = HB9DVT this is HB4FF over*

#### 2. Durchgang (Stationseinrichtung, Wetter, Sonstiges)

HB9DVT von HB4FF = Vielen Dank für die Informationen lieber ... (sein Name). Mein Sender ist ein Yaesu FT-1000MP mit etwa 100 W Leistung. Die Antenne ist ein Breitbanddipol.  
Das Wetter ist ... (sonnig, bewölkt, Regen). Die Temperatur etwa ... Grad. Wie ist das angekommen?  
HB9DVT DE HB4FF bitte kommen

*HB9DVT this is HB4FF = many thanks for the information dear ... (his name). My transceiver is a Yaesu FT-1000MP, the power is 100 Watt. The antenna is a broadband dipol. The weather is ... (sunny, cloudy, rain). Temperature is abt ... degrades celsius. How do you copy? HB9DVT this is HB4FF over*

#### 3. Durchgang (Bedankung, Verabschiedung)

HB9DVT von HB4FF = alles klar lieber ... (sein Name). Vielen Dank für die Verbindung.  
Ich hoffe, wir treffen uns wieder einmal auf der Frequenz. Meine QSL Karte wird via Büro versendet.  
Alles Gute und bis zum nächsten Mal. Es verabschiedet sich HB4FF Operator ... (mein Vorname).

*HB9DVT this is HB4FF = all o.k. dear ... (sein Name). Many thanks for the qso.  
I hope to meet you again on the frequency. QSL Card is o.k. via Buro.  
All the best and hope to meet you again on the frequency.*

Beste 73, tschüss.  
*73 and good luck. Bye bye*

### 3.5 Übertragungsverfahren

Die im Amateurfunk gebräuchlichsten Übertragungsverfahren sind:

Betriebsart	Abkürzung	Bezeichnung
<b>Morsetelegraphie</b>	CW (Continuous wave)	<b>A1A</b>
<b>Telephonie</b>		
Amplitudenmodulation	AM	<b>A3E</b>
Einseitenbandmodulation	SSB (LSB/USB)	<b>J3E</b>
Frequenzmodulation	FM	<b>F3E</b>
<b>Digitale Übertragungsverfahren</b>		

Funkferschreiben	RTTY (Radio teletype)	<b>F1B, J2B</b>
Faksimile	FAX	<b>F1C, J3C</b>
Packet Radio	PR	<b>F1B</b>
Standbildfernsehen	SSTV (Slow scan TV)	<b>J2C</b>
Amateurfernsehen	ATV (Amateur TV)	<b>C3F</b>

Die Erklärung zu den Bezeichnungen findet man in den Bakom-Vorschriften unter RR AP 1: Abschnitt II, Sendarten.

## 4 Frequenzen

### 4.1 Amateur-Frequenzbänder

#### 4.1.1 Einteilungsempfehlung der Kurzwellenbänder<sup>2</sup>

Band	Freq bereich	Bandbr.	Bandnutzung	Bemerkungen
<b>LW</b>	135.7-136.0	200 Hz	Telegrafie	Stationstests, Transatlantik
	136.0-137.4	200 Hz	Telegrafie	
	137.4-137.6	200 Hz	alle Schmalband-BA <sup>3</sup>	keine Telegrafie
	137.6-137.8	200 Hz	langsame Telegrafie	Zentrum 137,7 kHz
<b>160 m</b>	1810-1838	200 Hz	Telegrafie	
	1838-1840	500 Hz	alle Schmalband-BA	kein AX25-PR auf 160m
	1840-1843	2700 Hz	alle Betriebsarten	(in DL erlaubt: A1A, J3E, F1B)
	1843-2000	2700 Hz	Telefonie, Telegrafie	1843 kHz: QRP-Anruffrequenz
<b>80 m</b>	3500-3510	200 Hz	Telegrafie-DX	interkontinentale QSOs bevorzugt
	3510-3560	200 Hz	Telegrafie	Contest bevorzugt
	3560-3580	200 Hz	Telegrafie	3560 kHz QRP; 3555 kHz QRS
	3580-3600	500 Hz	alle Schmalband-BA	3590-3600 kHz: AX25-PR
	3600-3650	2700 Hz	alle Betriebsarten	Telefonie-Contest bevorzugt
	3650-3700	2700 Hz	alle Betriebsarten	3690 kHz: QRP-Anruffrequenz
	3700-3800	2700 Hz	alle Betriebsarten	Telefonie-Contestbereich bevorzugt
	3730-3740	2700 Hz	SSTV	Fax, Anrufbereich
3775-3800	2700 Hz	Telefonie-DX		
<b>40 m</b>	7000-7035	200 Hz	Telegrafie	7030 kHz: QRP-Anruffrequenz
	7035-7040	500 Hz	alle Schmalband-BA	kein AX25-PR auf 40 m
	7040-7045	2700 Hz	alle Betriebsarten	
	7045-7200	2700 Hz	Telefonie, Telegrafie	
<b>30 m</b>	10 100-10 140	200 Hz	Telegrafie	10 116 kHz: QRP-Anruffrequenz
	10 140-10 150	500 Hz	alle Schmalband-BA	
<b>20 m</b>	14 000-14 060	200 Hz	Telegrafie	Contestbereich bevorzugt
	14 060-14 070	200 Hz	Telegrafie	14 055 kHz QRS; 14 060 kHz QRP
	14 070-14 099	500 Hz	alle Schmalband-BA	kein autom. und SuF-Betrieb
	14 099-14 101	200 Hz	Baken	Bakenfrequenz exklusive
	14 101-14 112	2700 Hz	alle Betriebsarten	Digimode-SuF-Betrieb bevorzugt
	14 112-14 125	2700 Hz	Telefonie, Telegrafie	14 285 kHz QRP
	14 125-14 300	2700 Hz	alle Betriebsarten	Telefonie-Contestbereich bevorzugt
	14 190-14 200	2700 Hz	alle Betriebsarten	14 195 +- 5 MHz: Dxpeditionen
14 300-14 350	2700 Hz	alle Betriebsarten	14 230 kHz: SSTV/Fax-Anruffrequenz	
<b>17 m</b>	18 068-18 095	200 Hz	Telegrafie	18 096 kHz: QRP-Frequenz
	18 095-18 109	500 Hz	alle Schmalband-BA	
	18 109-18 111	200 Hz	Baken	Bakenfrequenz - exklusive
	18 111-18 168	2700 Hz	alle Betriebsarten	
<b>15 m</b>	21 000-21 070	200 Hz	Telegrafie	21 060 QRP; 21 055 kHz QRS
	21 070-21 110	500 Hz	alle Schmalband-BA	21 100-21 120 kHz: AX25-PR bevorzugt
	21 110-21 120	500 Hz	alle Betriebsarten	
	21 120-21 149	200 Hz	alle Schmalband-BA	
	21 149-21 151	200 Hz	Baken	Bakenfrequenz - exklusive
	21 151-21 450	2700 Hz	alle Betriebsarten	21 340 kHz: SSTV/Fax-Anruf

<sup>2</sup> Gemäss dem ab dem 1. Januar 06 gültigen Bandplan der IARU

<sup>3</sup> Betriebsarten

Band	Freq bereich	Bandbr.	Bandnutzung	Bemerkungen
<b>12 m</b>	24 890-24 915	200 Hz	Telegrafie	24 906 kHz: QRP-Frequenz
	24 915-24 929	500 Hz	alle Schmalband-BA	
	24 929-24 931	200 Hz	Baken	Bakenfrequenz - exklusive
	24 931-24 990	2700 Hz	alle Betriebsarten	
<b>10 m</b>	28 000-28 070	200 Hz	Telegrafie	28 060 kHz QRP; 28 055 kHz QRS
	28 070-28 150	500 Hz	alle Schmalband-BA	28 120+30 kHz: AX25-PR bevorzugt
	28 150-28 190	200 Hz	Telegrafie	
	28 190-28 225	200 Hz	Baken	
	28 225-29 200	2700 Hz	alle Betriebsarten	28 360 kHz QRP-AR <sup>4</sup> 28 680 kHz SSTV
	29 200-29 300	6000 Hz	alle Betriebsarten	
	29 300-29 510	6000 Hz		Satelliten-Downlink exklusive
	29 510-29 700	6000 Hz	alle Betriebsarten	auch FM-Relais

#### 4.1.2 Für Inhaber einer HB-Amateurfunkprüfung

##### HB3

1.810	—	2.000	MHz
3.500	—	3.800	MHz
21.000	—	21.450	MHz
28.000	—	29.600	MHz
144.000	—	146.000	MHz
430.000	—	440.000	MHz

##### HB9

135.7	—	137.8	kHz
1.810	—	2.000	MHz
3.500	—	3.800	MHz
7.000	—	7.200	MHz
10.100	—	10.150	MHz
14.000	—	14.350	MHz
18.068	—	18.168	MHz
21.000	—	21.450	MHz
24.890	—	24.990	MHz
28.000	—	29.700	MHz
50.000	—	52.000	MHz
144.000	—	146.000	MHz
430.000	—	440.000	MHz
1.240	—	1.300	GHz
2.300	—	2.450	GHz
5.650	—	5.850	GHz
10.000	—	10.500	GHz

Weitere Informationen (unter anderem zum Verwendungszweck und zur maximalen Leistung von Frequenzbändern) in den Bakom-Vorschriften, Artikel 6.

4 AR = Aufruf (entsprechend AW = Antwort)

## 4.2 Katastrophenfunk

Siehe auch: [notfunk.ch](http://notfunk.ch), [de.wikipedia.org/wiki/Notfunk](http://de.wikipedia.org/wiki/Notfunk)

### 4.2.1 Funkbetrieb

- 1 Funkamateure sind in ihrer Gesamtheit keine Einsatzorganisation, sondern stellen sich einzeln und organisiert in den Dienst der Öffentlichkeit.
- 2 Meldet euch im Notfall auf den Notruf Frequenzen QRV und sendet nur wenn nötig; es gilt der Grundsatz Funkstille, bis man angesprochen wird
- 3 Hört euer nächstes Relais, Simplexfrequenzen und HF-Frequenzen ab
- 4 Keine Q-Codes und keine Abkürzungen verwenden
- 5 Versucht, allfällige Emotionen zu beherrschen
- 6 Befolgt die Anweisungen einer Leitstation

### 4.2.2 Weltweite Notfunkfrequenzen

<b>20 m</b>	14 300 kHz
<b>17 m</b>	18 160 kHz
<b>15 m</b>	21 360 kHz
<b>2 m</b>	144 260 kHz
	145 500 kHz Für mobile Stationen
	145 525 kHz
	145 550 kHz
<b>70 cm</b>	433 500 kHz Internationale Aufruffrequenz

### 4.2.3 Lokale Notruf Frequenzen

<b>80 m</b>	3760 kHz	Region 1
<b>40 m</b>	7060 kHz	Region 1

### 4.2.4 Notfallmeldung

**Wer** Name und QTH des Melders  
**Wo** QTH des Notfalls (Ortschaft, Koordinaten)  
**Was** Ereignis, welche Hilfe ist nötig?  
**Wie viele** Betroffene Personen  
**Welche** Verletzungen, Schäden

### 4.2.5 Wichtige Telefonnummern HB

Notfallnummer	<b>112</b>
Polizei	<b>117</b>
Feuerwehr	<b>118</b>
Ambulanz	<b>144</b>
Vergiftung	<b>145</b>
Rega	<b>1414</b>
Air-Glacier	<b>1415</b>

### 4.2.6 Vorrangregeln

- Notfunkverkehr vor
- Verkehr betreffend Ausfall öffentlicher Kommunikationsmittel vor
- regulärem Amateurfunk

## 4.3 Zeichensender

### 4.3.1 Baken-Frequenzen

#### NCDXF-Bakenfrequenzen

Von der Nothern California DX Foundation wurden auf allen Kontinenten insgesamt 18 Baken verteilt, die auf den folgenden fünf Frequenzbändern regelmässig ihr Rufzeichen senden:

<b>20 m</b>	14 100 MHz
<b>17 m</b>	18 110 MHz
<b>15 m</b>	21 150 MHz
<b>12 m</b>	24 930 MHz
<b>10 m</b>	28 200 MHz

Damit in alle Richtungen gleich viel Leistung abgestrahlt wird, werden vertikale Antennen verwendet.

Die Baken senden in den ihnen zugeteilten 10 Sekunden zuerst ihr eigenes Rufzeichen und danach vier «Striche» von je einer Sekunde Dauer. Der erste wird mit 100 W gesendet, der zweite mit 10 W, der dritte mit einem Watt und der vierte mit 0.1 Watt. So kann man sich in etwa ein Bild davon machen, wie die aktuellen Ausbreitungsbedingungen sind.

Der Sendeplan der Baken sieht folgendermassen aus:

RZ	Land	Frequenz, Sendezeit nach voller Stunde					km zu Köln
		14 100 kHz	18 110 kHz	21 150 kHz	24 930 kHz	28 200 kHz	
4u1un	UN	00, 03, ...	+ 10 s	+ 20 s	+ 30 s	+ 40 s	6050
ve8at	Kanada	+ 10 s	+ 20 s	+ 30 s	+ 40 s	+ 50 s	4550
w6wx	USA	+ 20 s	+ 30 s	+ 40 s	+ 50 s	01, 04, ...	9050
kh6wo	Hawaii	+ 30 s	+ 40 s	+ 50 s	01, 04, ...	:	11 890
zl6b	Neuseeland	+ 40 s	+ 50 s	01, 04, ...	:	:	18 680
vk6rbp	Australien	+ 50 s	01, 04, ...	:	:	:	14 050
ja2igy	Japan	01, 04, ...	:	:	:	:	9390
rr9o	Russland	:	:	:	:	:	4900
vr2b	Hhong Kong	:	:	:	:	02, 05, ...	9300
4s7b	Sri Lanka	:	:	:	02, 05, ...	:	8250
zs6dn	Südafrika	:	:	02, 05, ...	:	:	8780
5z4b	Kenia	:	02, 05, ...	:	:	:	6780
4x6tu	Israel	02, 05, ...	:	:	:	:	3100
oh2b	Finnland	:	:	:	:	:	1570
cs3b	Madeira	:	:	:	:	00, 03, ...	2750
lu4aa	Argentinien	:	:	:	00, 03, ...	:	11 400
oa4b	Peru	:	:	00, 03, ...	:	:	10 600
yv5b	Venezuela	:	00, 03, ...	:	:	:	7950

#### Bake DK0WCY

10 144 MHz

#### 5-Mhz-Baken

5195.0 kHz: DRA5 (Scheggerott)

5269.5 kHz: VO1MRC

5290.0 kHz: GB3RAL (nr Didcot) / GB3WES (Cumbria) / GB3ORK (Orkney)

### 4.3.2 Ein-Buchstaben-Baken

 Dokument der Bandwacht: <http://www.iarums-r1.org/bandwacht/diverses/baken.pdf>

Auf einigen Frequenzen, unter anderem auf 7039 kHz, hat das russische Militär Baken stationiert, die fortlaufend den selben Buchstaben im Morsecode senden. Über die Sendeleistung ist nichts bekannt, die Standorte hingegen weiss man.

Bekannte Frequenzen (nach dem Bandwacht-Dokument) sind in kHz: 3070, 3088, 3090, 3564, 3649, 3658, 3699, 4558, 5154, 7039, 8495, 10 872, 13 258, 13 528, 16 332, 17 016 und 20 048.

<b>Buchstabe</b>	<b>Kyrillisch</b>	<b>Standort</b>
c	ц	Москва (Moskau)
d	л	Одеса (Odessa; Ukraine)
f	ф	Владивосток (Wladiwostok)
k	к	Хаъаровск (Chabarowsk)
l	л	Санкт-Петербург (Sankt Petersburg)
m	м	Магадан (Magadan)
o	о	Москва
p	п	Калининград (Kaliningrad)
r	я	Ижевск (Ischewsk)
s	с	Архангелск (Archangelsk)
u	у	Мурманск (Murmansk)
v	ж	Хива (Chiwa; Usbekistan)
ü	ю	Холмск (Kholmok)
z	з	?

### 4.3.3 Zeitzeichen-Frequenzen auf Kurzwelle

<b>Frequenz</b> [kHz]	<b>Call</b>	<b>Power</b> [kW]	<b>Reich- weite</b> Meilen	<b>Standort</b>
2500	WWV	2.5	358	Colorado, USA
	WWVH	5	3070	Hawaii
3330	CHU	3	1830	Ottawa, Kanada
3810	HD2IOA	1	3375	Ecuador Military Navy Time
4670	CHU			Ottawa, Kanada
4996	RWM		5550	Russia
4998	EBC	10	5350	Spain
5000	WWV	10	358	Colorado, USA
	WWVH	10	3070	Hawaii
7335	CHU	10	1830	Ottawa, Kanada
9996	RWM		5550	Russia
10 000	WWV	10	358	Colorado, USA
	WWVH	10	3070	Hawaii
14 996	RWM		5550	Russia
15 000	WWV	10	358	Colorado, USA
	WWVH	10	3070	Hawaii
15 006	EBC	10	5350	Spain
20 000	WWV	2.5	358	Colorado, USA

## 4.4 Verfahrensspezifische Frequenzen

### 4.4.1 QRP-Frequenzen

Auf diesen Frequenzen wird mit verringerter Leistung ( $\leq 5$  W) gesendet.

<b>CW</b>	<b>SSB</b>
1 810 kHz	1 843 kHz
3 560 kHz	3 690 kHz
7 030 kHz	7 060 kHz
10 106 kHz	—
14 060 kHz	14 285 kHz
18 106 kHz	18 130 kHz
21 060 kHz	21 285 kHz
24 906 kHz	24 950 kHz
28 060 kHz	28 360 kHz

### 4.4.2 QRS-Frequenzen CW

Auf diesen Frequenzen (plus 5 kHz aufwärts) wird etwas langsamer gemorst. Speziell für Einsteiger sind sie empfehlenswert.

3 555 kHz
14 055 kHz
21 055 kHz
28 055 kHz

#### 4.4.3 Frequenzen für PSK

1838 kHz		14 070 kHz
3580 kHz		18 100 kHz
7035 kHz	Region 1/3	21 080 kHz
7071 kHz	USA	24 920 kHz
7080 kHz	Region 2	28 070 kHz
10 142 kHz		28 120 kHz

#### 4.4.4 SSTV- und FAX-Frequenzen

3730 kHz
7040 kHz
14 230 kHz
21 340 kHz
28 680 kHz

#### 4.4.5 Pactor Mailboxen (Mark in kHz, ausser HB9XQ)

Siehe: «MBOlist EU» bzw. Für Winlink 2000 «ZS5S» im Internet

##### **HB9AK** Winlink 3.9

---

3596	3612 <sup>5</sup>	7039	7041.5 <sup>5</sup>	10 146	14 096	14 110.5 <sup>5</sup>	18 116 <sup>5</sup>	21 096
21 112 <sup>5</sup>	(0600-2300)	24 936	28 316 <sup>5</sup>					

##### **HB9HAI**

---

3594.5	7039.5	10 144.5	14 094.0	18 107.0	21 100.5	24 926.5	28 135.5
--------	--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

##### **PA3DUV** Winlink 2000/Airmail

---

3583.6	3593.6 <sup>5</sup>	7035.5	7044 <sup>5</sup>	10 137	10 141.1 <sup>5</sup>	14 066
14 106.8 <sup>5</sup>	18 101	18 106.3 <sup>5</sup>				

##### **HB9IAC**

---

3582	3586	7038	7040	10 142	10 146	14 068	14 072
14 076	21 083	21 072	21 076	28 087	28 092	28 103	

##### **ON0FS** Winlink 2000/Airmail

---

3596 <sup>5</sup>	7041	7043 <sup>5</sup>	10 137.5	10 147.5 <sup>5</sup>	14 077.5	14 105 <sup>5</sup>	14 115 <sup>5</sup>
-------------------	------	-------------------	----------	-----------------------	----------	---------------------	---------------------

##### **HB9XQ** Winlink 2000/Airmail (USB)

---

3606 <sup>5</sup>	7040.5 <sup>5</sup>	14 102 <sup>5</sup>	21 112 <sup>5</sup>
-------------------	---------------------	---------------------	---------------------

##### **HB9MM** Winlink 2000/Airmail

---

3605.5 <sup>5</sup>	7042.5 <sup>5</sup>	10 145.0 <sup>5</sup>	14 075.9 <sup>5</sup>	14 109.2 <sup>5</sup>
---------------------	---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

## 4.5 Spezielle Aktivitäten

### 4.5.1 Schweizer Amateurfunkaktivitäten

HB-Time	Wochentag	Frequenz	Region
20:15 Uhr	Letzter Sonntag im Monat	145.6625 MHz	Rheintal
10:30 Uhr	Sonntag	51.490 MHz (FM)	Schweiz
10:45 Uhr	Sonntag	50.163 MHz (USB)	Schweiz
24 h	Täglich	14.347 MHz	RARES (Russian Amateur Radio Emergency Service) emergency channel
08:00 Uhr	Werktags	14.335 MHz	Australien-Schweiz
24 h	Täglich	14.292 MHz (SSB/CW)	RARES Meetings
12:30 Uhr	Wektags	14.317 MHz	Auslandschweizer
23:00 Uhr	Sommer	14.172 MHz	Seeräuberrunde
22:00 Uhr	Winter		
08:45 Uhr	Jeden 2. Sonntag	3775 MHz	USKA News
09:00 Uhr	Sonntag	3775 MHz	Schweizer-Runde
10:00 Uhr	Sonntag	3710 MHz	Flughafenrunde FHR
18:15 Uhr	Täglich	3747.5 MHz	Bernerrunde
20:30 Uhr	Sonntag	3695 MHz	Rheintal
24 h	Täglich	3637 MHz	Chaotentrunde
19:00 Uhr	Montag	3574 kHz	Morseübungssendung vom HTC, 40-140 BpM (8-28 wpm)
20:05 Uhr	Montag	1991 MHz	Zürich

### 4.5.2 SOTA-Frequenzen

Berg-Aktivitäten (Funk von Berg zu Berg) finden auf folgenden SOTA-Vorzugsfrequenzen statt:

<b>CW</b>	28 060	24 906	21 060	18 096	14 060	10 106	7030	3560	kHz
<b>SSB</b>	28 365	24 950	21 285	18 130	14 285	—	7090	3690	kHz

### 4.5.3 IOTA-Frequenzen

Insel-Aktivitäten finden auf folgenden IOTA-Vorzugsfrequenzen statt:

<b>CW</b>	28 040	24 920	21 040	18 098	14 040	10 115	7030	3530	kHz
<b>SSB</b>	28 560	28 460	24 950	21 260	18 128	14 260	7055	3755	kHz

Diese Frequenzen müssen für Verbindungen zwischen Inseln freigehalten werden.

### 4.5.4 Flugfunk

Auf VHF/UHF werden für Flugfunk (AM!) folgende Frequenzen verwendet:

118 — 137 MHz	zivil
138 — 144 MHz	mil
241.5 — 386 MHz	mil/ziv

Flugfunk darf in der Schweiz mitgehört werden.

## 4.6 Funkdienste

### 4.6.1 Radio-Frequenzen auf Kurzwelle

Folgende Rundfunkbänder sind für Radiosender auf Kurzwelle vorgesehen:

<b>49 m</b>	5950	—	6200	kHz
<b>41 m</b>	7100	—	7300	kHz
<b>31 m</b>	9500	—	9900	kHz
<b>25 m</b>	11 650	—	12 050	kHz
<b>19 m</b>	13 600	—	13 800	kHz
<b>16 m</b>	15 100	—	15 600	kHz
<b>13 m</b>	21 450	—	21 850	kHz
<b>11 m</b>	25 670	—	26 100	kHz

### 4.6.2 Deutscher Wetterdienst

Der Deutsche Wetterdienst sendet Informationen zum Seewetter auf 4583, 7646 und 10 100.8 kHz (RTTY, F1B, 50 Bd, 450 Hz Shift, invertiert) und Wetterkarten auf 3855, 7880 und 13882.5 kHz (Faksimile, F1C). Über RTTY werden abwechslungsweise codierte Wetterdaten für Computerprogramme und Klartext gesendet.

### 4.6.3 Volmet-Frequenzen auf Kurzwelle

Auf VOLMET-Frequenzen werden meteorologische Informationen, die für Start/Landung benötigt werden, übertragen.

<b>Gebiet</b>	<b>Frequenz</b>	<b>UTC</b>	<b>Station</b>	<b>Call</b>	<b>Land</b>
<b>Africa</b>	10 057 kHz	25, 55	Brazzville	TNL	CGO
<b>Europa</b>	3413 kHz	00, 30	Shannon	EIP	IRL
	5505 kHz	00, 30	Shannon	EIP	IRL
	8957 kHz	00, 30	Shannon	EIP	IRL
	1326 kHz	00, 30	Shannon	EIP	IRL
<b>North Atlantic</b>	3485 kHz	00, 30	New York	WSY70	USA
	6604 kHz	20, 50	Gander	VFG	CAN
	10 051 kHz				
	13 270 kHz				

## 5 Wellenausbreitung

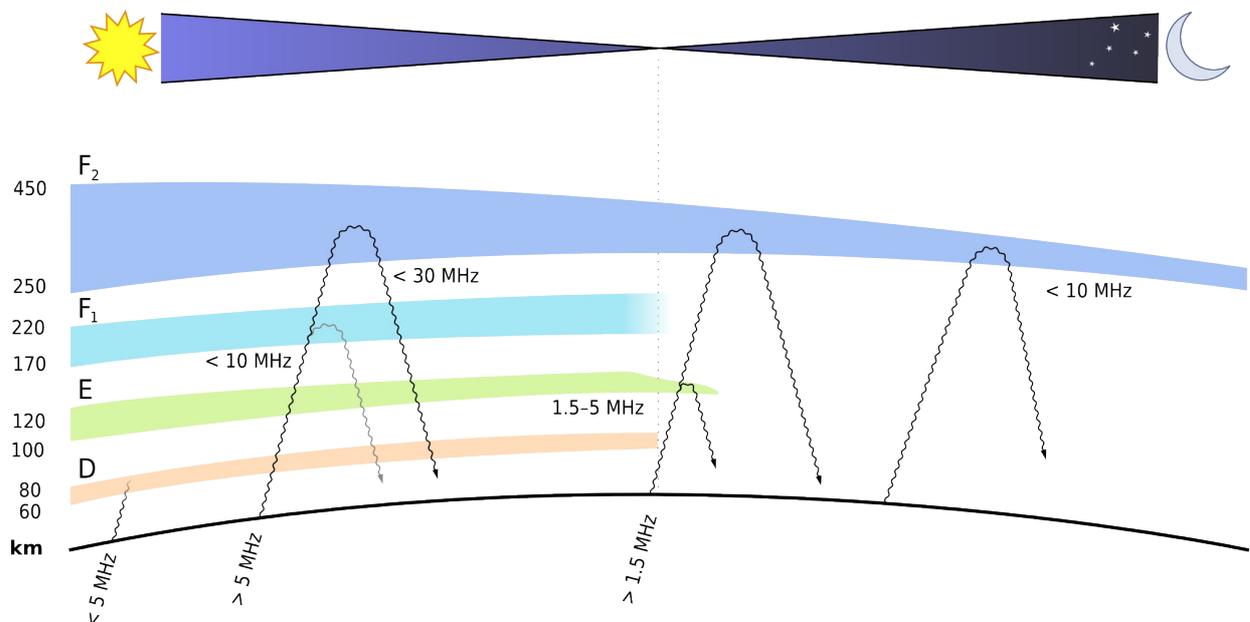
Elektromagnetische Wellen breiten sich nicht überall gleich gut und auf die selbe Art und Weise aus. Die Frequenzwahl ist daher entscheidend für erfolgreiche Verbindungen.

Mit hohen Frequenzen kommt man grundsätzlich weiter als mit tiefen Frequenzen. Bei Nacht ist die MUF, bedingt durch die dünnere F<sub>2</sub>-Schicht, geringer.

### 5.1 Die Ionosphäre

Die Ionosphäre ist für HF-Funk von grosser Bedeutung. An ihr werden elektromagnetische Wellen reflektiert und gedämpft, und weltweiter Empfang wird erst möglich. Sie verändert sich mit der Sonneneinstrahlung und dem elfjährigen Sonnenfleckenzyklus.

Insgesamt besteht die Ionosphäre aus drei Schichten, die D-, E- und F-Schichten genannt werden. Die D-Schicht dämpft, die E-Schicht reflektiert tiefere Frequenzen und die F-Schicht höhere. Bei Sonneneinstrahlung (d. h. am Tag) werden Moleküle in der Ionosphäre durch Röntgen- und EUV<sup>6</sup>-Strahlung ionisiert. Eine weitere Rolle spielt die Sonnenfleckenzahl, die sich 2007 in einem Minimum befand und alle 11 Jahre ein Maximum erreicht. Je mehr Sonnenflecken vorhanden sind, desto stärker wird die Ionosphäre bei Sonneneinstrahlung ionisiert. Der Einfluss der Sonnenflecken ist nicht zu vernachlässigen; so sind HF-Frequenzen ab etwa 20 MHz während eines Minimums nicht verwendbar, in einem Maximum jedoch können weltweite Verbindungen beinahe den ganzen Tag entstehen.



Grafik 1: Aufbau der Ionosphäre und reflektierende Eigenschaften der Schichten

#### 5.1.1 D-Schicht

Die unterste der ionisierten Schichten existiert nur am Tag und reflektiert keine Signale. Tiefe Frequenzen unter 5 MHz werden so stark gedämpft, dass das 80-m- und das 160-m-Band nicht mehr benutzbar ist, auf höhere Frequenzen hat es keine grossen Auswirkungen.

Nach Sonnenuntergang verschwindet die D-Schicht sehr schnell, da die Ionen aufgrund der hohen Konzentration schnell wieder rekombinieren.

Bei sehr starker Sonnenaktivität kann der sogenannte *Mögel-Dellinger-Effekt* auftreten. Dann ist die D-Schicht so stark ionisiert, dass das gesamte HF-Band für einige Minuten bis Stunden mehr oder weniger tot ist.

## 6 EUV: Extreme ultraviolette Strahlung mit Wellenlängen von 14 bis 80 nm

### 5.1.2 E-Schicht

Tagsüber dämpft die E-Schicht Frequenzen über 5 MHz, da die Ionenkonzentration für eine Reflexion zu gering ist. Tiefere Frequenzen werden reflektiert, müssen aber zuerst die D-Schicht passieren. Die Ionisierung befindet sich um die Mittagszeit in einem Maximum und verringert sich danach wieder langsam.

Nach Sonnenuntergang rekombiniert die E-Schicht innerhalb ungefähr einer Stunde nahezu vollständig. Innerhalb dieser Stunde kann sie für kurze Verbindungen über 500 km genutzt werden, da das 80-m- und 160-m-Band dann nicht mehr durch die D-Schicht gesperrt ist.

Im Sommer tritt manchmal manchmal *Sporadische E-Schicht* ( $E_s$ ) auf. Es ist nicht klar, wie sie entsteht. An ihr wird sogar VHF reflektiert, was Überreichweiten und hohe Signalstärken ermöglicht. HF wird an einer tieferen Schicht als sonst reflektiert und erlaubt so Verbindungen über kürzere Distanzen von unter 500 km (*Short Skip*).

### 5.1.3 F-Schicht

Die F-Schicht ist die wichtigste für HF. Sie besteht am Tag aus zwei verschiedenen Schichten: Der  $F_1$ - und der  $F_2$ -Schicht. In der  $F_1$ -Schicht werden neue Ionen gebildet, die stärkste Ionenkonzentration befindet sich in der  $F_2$ -Schicht.

Da sich in der Region der  $F_2$ -Schicht nur noch wenige Gasmoleküle befinden, benötigen die Ionen sehr lange zur Rekombination. Sie besteht darum auch während der Nacht, die Stärke nimmt aber ab und somit auch die ►MUF.

## 5.2 Arten der Wellenausbreitung

### 5.2.1 Bodenwelle

Die Bodenwelle (*Ground wave*) hat bei LF eine Reichweite von über 400 km<sup>7</sup>, bei HF reicht sie jedoch auf 80 m knapp 150, auf 10 m nur noch um die 30 Kilometer weit. Sie bewegt sich in der Troposphäre über dem Boden und wird hauptsächlich vom Boden gedämpft. Dabei wirken sich zum Beispiel dichte Vegetation (Wald), trockener Boden und stark bebaute Gebiete negativ auf die Reichweite aus, was aber zum Beispiel bei militärischen Einsätzen gewünscht sein kann. Gut leitende Untergründe wie Wasser führen zu grösseren Reichweiten.

### 5.2.2 Raumwelle

Mit der Raumwelle (*Sky wave*), die wie die Bodenwelle von jeder HF-Antenne erzeugt wird, ist es möglich, durch (Mehrfach-)Reflexionen an der Ionosphäre grössere Distanzen zu überbrücken. Pro Hop (Reflexion auf der Erde) können mehrere hundert Kilometer zurückgelegt werden, sogar bei Nacht noch über 500. Bei jeder Reflexion wird das Signal gedämpft.

Je flacher der Abstrahlwinkel der Antenne ist, desto höhere Frequenzen kann man verwenden und desto weiter kommt man mit einem Hop. Umgekehrt sollte für eine Nahverbindung eine tiefe Frequenz und ein steiler Abstrahlwinkel über 30° gewählt werden.

Die Raumwelle wird ab VHF zur Space wave.

### 5.2.3 Space wave

Die Space wave tritt ab VHF aufwärts auf. Sie bewegt sich quasi-optisch, also ungefähr bis zum Horizont, da sie kaum gebeugt wird und dann im All verloren geht. Allerdings wird sie zum Beispiel an Bergen reflektiert und von Wäldern und Häusern gedämpft, wodurch ihre Reichweite um einiges eingeschränkt wird.

## 5.3 QRN - Störungen in der Atmosphäre

Vor allem unterhalb des 20-m-Bandes können atmosphärische Störungen eine solche Stärke erreichen, dass Gegenstationen trotz hoher Signalstärke nur noch schlecht hörbar sind. Im Sommer nimmt das QRN aufgrund häufigerer Blitzentladungen zu.

### 5.3.1 Blitze

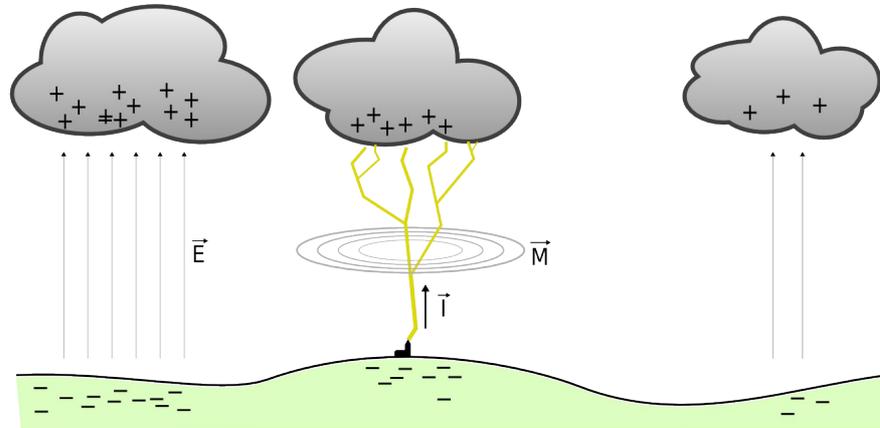
Während der Entladung eines Blitzes entsteht ein elektromagnetischer Puls, da sich während einer kurzen Zeit extreme Spannungsänderungen vollziehen und gewaltige Ströme fliessen. Solche

---

7 Bei gebirgigem Gelände etwa die Hälfte, bei Ozeanen u. ä. mehr als das Zweifache.

Störungen lassen sich in sehr weiter Distanz noch messen. Mit speziellen Systemen ist es sogar möglich, die Blitze zu orten. So können ungefähr 95 % der Blitze festgehalten werden.

Die von Blitzen erzeugten Signale werden *Spherics*, *Tweeks* oder *Whistler* genannt, je nachdem, wie weit sie «gereist» sind. Spherics erzeugen im Wasserfalldiagramm nur Striche, Tweeks leicht gebogene Striche und Whistler hinterlassen Kurven, da Frequenzen höherer Wellenlänge schneller sind und so früher ankommen. Tweeks und Whistler sind als Pfeifton hörbar, dessen Frequenz sich ändert. Bei Tweeks dauert dies ein paar hundertstel Sekunden, Whistler wandern entlang des Erdmagnetfeldes und sind aufgrund der noch grösseren zurückgelegten Distanz länger hörbar. Spherics sind als kurzes Knacken hörbar.



Grafik 2: Entladung eines Blitzes: Bei einem Gewitter besteht durch den Ladungsunterschied zwischen Wolke und Erde ein elektrisches Feld. Bei einem Blitz fließen Elektronen (d. h. ein starker Strom) zur hier positiv geladenen Wolke, dadurch entsteht kurzfristig ein starkes magnetisches Feld.

Entladungen, die sich in der Nähe ereignen, erzeugen Störungen über das ganze Spektrum, hörbar in den unteren Bändern als starkes Knacken, in den oberen als kurz stark erhöhtes Rauschen.



Grafik 3: Störung durch einen Blitz auf 21 MHz (Dauer des Ausschnittes: 2 Sekunden)

#### 5.4 QRM - Von Menschen verursachte Störungen

QRM kann viele Ursachen haben. Auf Bändern mit hohem Funkverkehr können es ganz einfach andere Stationen sein, die so weit entfernt sind, dass sie nicht mehr verstanden, aber dennoch empfangen werden können und so den eigenen Funkverkehr stören.

Eine andere häufige Störungsursache sind elektrische Geräte wie Computer, die in der Nähe laufen.

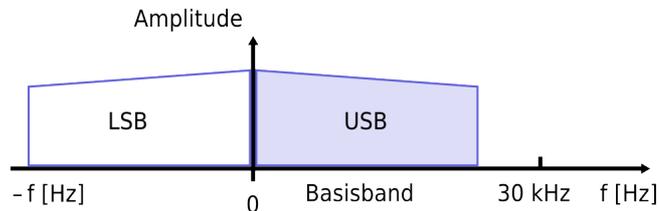
## 6 Modulation

📖 Literatur: «Modulationsverfahren zur Sprachübertragung» von Florian B. Wörter (PDF)

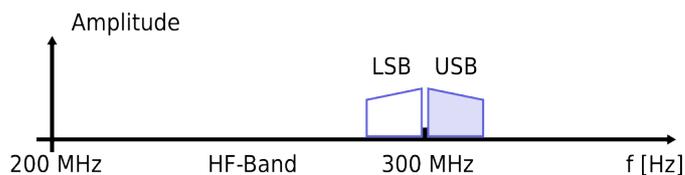
📖 Formeln zu AM, FM und PM: Formelsammlung

Ganz am Anfang hat man grundsätzlich ein Signal im Basisband. Das kann sowohl ein Sprach- als auch ein digitales Signal sein, mit Frequenzen zwischen 0 und 30 kHz (für Satelliten werden noch höhere verwendet, bei der Sprachübertragung geht man im Amateurfunk meist nur bis 3 kHz). In den folgenden Grafiken wird ein Sprachsignal amplitudenmoduliert.

Das Sprachsignal befindet sich zunächst im Basisband stellt das USB dar. Das LSB existiert noch nicht, da es negative Frequenzen in der Praxis nicht gibt.



Nun nimmt man eine hochfrequente Trägerschwingung zur Hilfe. Das Signal wird auf sie aufgeprägt (zum Beispiel amplitudenmoduliert), indem man gewisse Eigenschaften (je nachdem die Amplitude, Frequenz oder Phase) der Trägerschwingung proportional zum Signal verändert. So wird das Basisband in den gewünschten Hochfrequenzkanal verschoben.



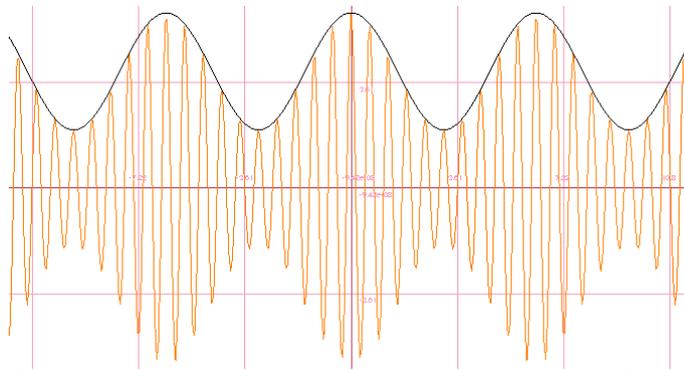
Während der Amplitudenmodulation wird noch das LSB erzeugt und bekommt das Doppelseitenband, das die zweifache NF-Bandbreite aufweist. Da das LSB eine Spiegelung ist, ist es jedoch unnötig und wird etwa bei SSB herausgefiltert.

Man unterscheidet zwischen analogen und digitalen Signalen. Digitale Signale sind zeitdiskret, es wird zwischen festgelegten Zuständen (wie 0/1) gewechselt. Analoge Signale sind zeitkontinuierlich.

### 6.1 Analoge Modulation

#### AM

Bei der *Amplitudenmodulation* wird auf die Amplitude eingewirkt. Im Frequenzspektrum wird der Träger als Peak und die beiden Seitenbänder – die die selben Informationen enthalten – sichtbar. Auf dem Träger liegt der grösste Teil der Leistung. Der maximale Wirkungsgrad beträgt (bei einem Modulationsgrad von 1) 17 %.



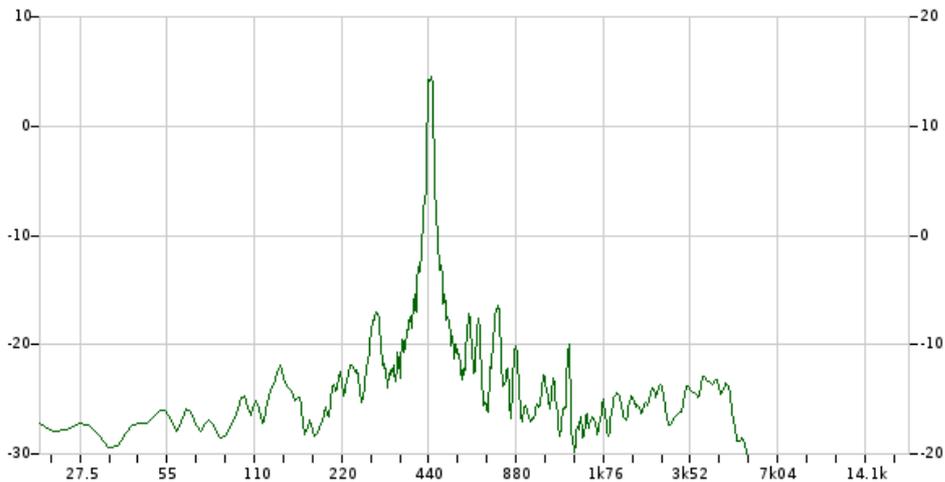
Grafik 4: Amplitudenmodulation, vereinfacht dargestellt. Das (verschobene) Signal ist schwarz, der Träger orange dargestellt.

Der *Modulationsgrad* eines AM-Signals ist definiert als das Verhältnis der Amplitude des Signals zur Amplitude des Trägers:

$$m = \frac{S_M}{S_T}$$

Ist der Modulationsgrad grösser als eins, wird das Signal übermoduliert und es treten Verzerrungen auf.

AM wird von den meisten Rundfunksendern im HF-Band verwendet.



Grafik 5: AM-Signal mit dem typischen Peak des Trägersignals

Die meisten modernen Amateurfunkgeräte bieten immer noch die Amplitudenmodulation an. Die Aufbereitung der AM geschieht jedoch schon in den Vorstufen des Sendeteils, daher ist die Leistung in der Regel auf 25 % gegenüber LSB/USB reduziert, um die Endstufe nicht zu überlasten und auch die Linearität zu gewährleisten.

In «echten» AM-Sendern wurde die Modulation bei der Endstufe selbst vorgenommen, und diese konnte im C-Betrieb mit wesentlich grösserer Leistung arbeiten. Dieser scheinbare Vorteil ändert aber nichts an der schlechten Energieeffizienz von AM gegenüber SSB.

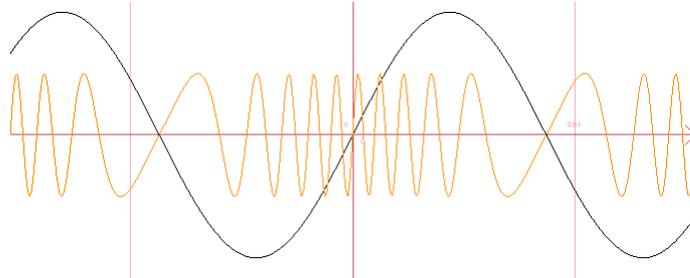
AM wird im Amateurfunk kaum noch verwendet. Es gibt noch einige AM-Runden im 80m-Band von OMs, die alte Geräte restaurieren und auch betreiben. Auch im 10m-Band bei 29 MHz sind meist amerikanische OMs in AM aktiv (dort spricht man von «Wintage-Radios»).

Im kommerziellen und auch militärischen Flugfunkverkehr im VHF- und UHF-Bereich wird nach wie vor AM verwendet. Der Grund dafür ist vor allem die Beibehaltung einer Kompatibilität mit älteren Ausrüstungen. Ein weiterer Grund ist die Gewährleistung der Verständlichkeit, wenn z. B. zwei Benutzer gleichzeitig sprechen; dies würde mit FM nicht so sein und könnte zu fatalen Missverständnissen führen. Auf Kurzwelle wird der Flugfunk in USB betrieben, allerdings in einem festen Kanalaraster in kHz-Schritten.

Im CB-Funk wurde lange Zeit nur AM gesendet und das Kanalraster entsprechend in 10-kHz-Schritten ausgelegt. Heute wird da vorwiegend in FM im gleichen Kanalraster gearbeitet, oder aber auch in SSB mit Umschaltung LSB/USB. Im «illegalen» CB-Bereich oberhalb 27 405 kHz wird vorwiegend in USB mit 5-kHz-Raster gearbeitet.

## FM

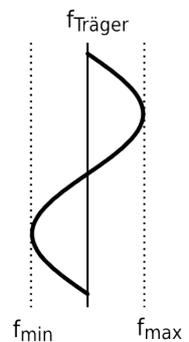
Bei der *Frequenzmodulation* wird auf die Frequenz eingewirkt. Hier wird die Frequenz selber moduliert, was das Signal relativ unanfällig gegenüber Störungen der Amplitude (wie kurze Signalstärkenschwankungen) macht. Mit FM werden die meisten heutigen Radiosendungen moduliert, wie auch Funk auf VHF/UHF.



Grafik 6: Vereinfachte Darstellung von Frequenzmodulation. Das Signal ist schwarz, der Träger orange dargestellt

Bei FM gewinnt immer das stärkere Signal, d. h. wenn zwei Stationen auf der selben Frequenz senden, hört man den schwächeren nicht. Bei ähnlicher Signalstärke stören sie sich gegenseitig, und man versteht gar nichts. Deshalb wird im Flugfunk auch immer noch AM verwendet.

Auf HF kann man mit modernen Transceivern zwar FM senden, was prinzipiell nach dem FMG auch erlaubt wäre. In den Bandplänen, die von den Amateuren selbst ausgearbeitet wurden, ist das jedoch nicht vorgesehen. Einzig im 10m-Band oberhalb etwa 29.5 MHz wird exklusiv in FM gearbeitet, und es gibt dort auch Relais-Stationen mit 100 kHz Abstand zwischen RX und TX (z. B. Relais hb9hd auf 29 660 kHz TX bzw. 29 560 kHz RX).



Grafik 7: Sinusförmiges Signal, dieses Mal in der Wasserfalldarstellung. Hier wird die ursprüngliche Signalform wieder sichtbar.

## SSB

Single Side Band; hier wird nur das untere (Lower Side Band, LSB) bzw. das obere Seitenband (Upper Side Band, USB) verwendet, was mit 2.7 kHz (**NF-Bandbreite**) weniger als der Hälfte der von AM benötigten Bandbreite entspricht. Da zudem auch der Träger herausgefiltert wird, benötigt man so nur einen Sechstel der Leistung, die für AM notwendig wäre.

Unterhalb von 10 MHz wird meist LSB verwendet, darüber USB.

SSB findet bevorzugt auf dem HF-Frequenzband Verwendung.

## 6.2 Digitale Modulation

Seit einigen Jahren wird auch für Sprechfunk vermehrt digitale Modulation (vor allem QPSK) erprobt und auch angewendet. Hier wird das analoge Sprachsignal abgetastet und so digital codiert. Danach steht ein digitaler Datenstrom zur Verfügung. Dies ermöglicht auch weltweites Routing übers Internet. Es scheint, dass sich der D-Star-Standard von Icom diesbezüglich durchsetzt.

Heute dominieren sogenannte OFDM-Verfahren, wo innerhalb eines Kanals eine Vielzahl von PSK-, QPSK- oder QAM-modulierte Träger übertragen werden, auf denen dann die erforderlichen Biströme verteilt sind. Ein Beispiel ist DRM auf KW/MW-Rundfunk.

Die Vorteile sind eine klare Modulation wie in FM, eine relative Unempfindlichkeit gegen Verzerrungen durch die Ionosphäre und ein sauberes Spektrum. Es ist damit auch möglich, Standbilder oder grössere Datenmengen zu übertragen. Diese Verfahren werden durch einen PC oder von Standalone-Geräten (z. B. von AOR), die an die Mike- und NF-Buchsen angeschlossen werden, erzeugt und demoduliert.

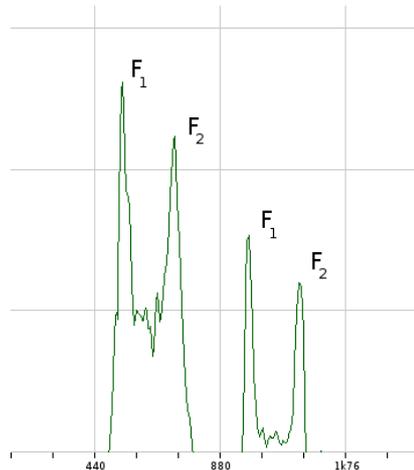
## ASK

Das *Amplitude Shift Keying* (Amplitudenumtastung) wird für digitale Übertragungen nur noch selten verwendet. Der Nachteil bei ASK ist die unsichere Übertragung bei schlechten Verhältnissen, da eine kleinere Amplitude und ein plötzlich schwächer ankommendes Signal schwer zu unterscheiden sind.

Die einfachste Art von ASK ist das *On Off Keying* (OOK), das unter anderem von LF-Zeitzeichensendern wie HBG auf 75 kHz eingesetzt wird.

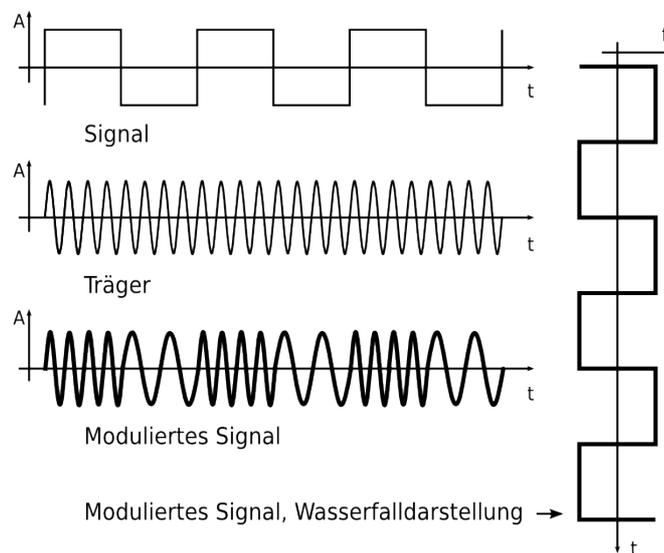
## FSK, AFSK, MFSK

*Frequency Shift Keying* (Frequenzumtastung) ist «digitale» Frequenzmodulation. Bei FSK wird direkt die Frequenz des HF-Signals verändert, bei AFSK wird das Audiosignal umgetastet und auf HF aufmoduliert. In der Wasserfalldarstellung ergibt sich so ein Bild wie in Grafik 12.



Grafik 8: Zwei schmalbandige FSK-Signale, Spektralanalyse

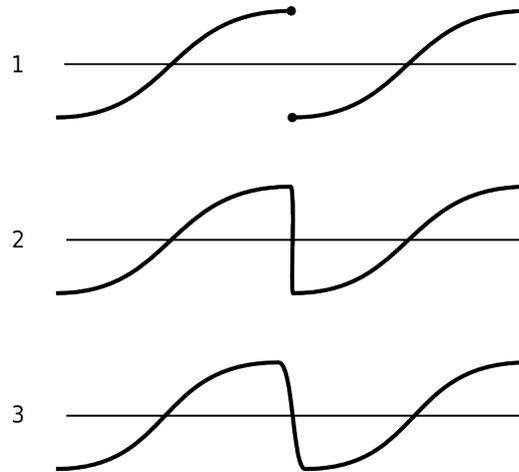
Bei MFSK (*Multiple Frequency Shift Keying*) wird zwischen mehreren verschiedenen Frequenzen umgetastet. MFSK wird zum Beispiel bei Olivia benutzt.



Grafik 9: Modulation eines digitalen Signals (0 und 1). Die Amplitude wird im Wasserfalldiagramm wieder sichtbar.

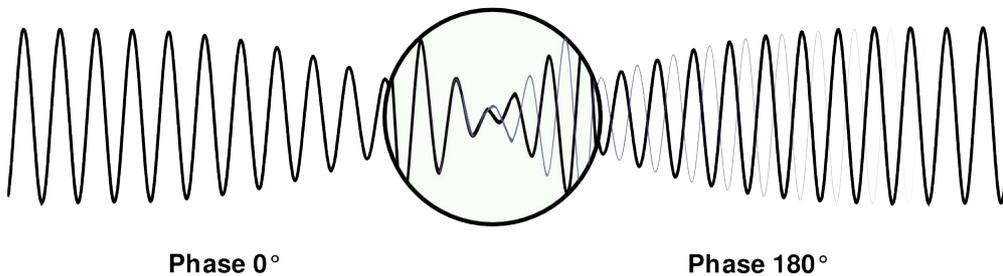
## PM

Bei der Phasenmodulation wird auf die Phase eingewirkt. Eine vereinfachte Form ist das Binary Phase Shift Keying (BPSK), bei dem zwischen zwei Zuständen (0 und 1) gewechselt wird. Beim Wechsel wird die Phase um  $180^\circ$  gedreht, d. h. die Sinuskurve wird um eine halbe Schwingung ( $\pi$ ) verschoben. Phasenmodulation wird für analoge Übertragungen kaum eingesetzt, eignet sich für Digitales sehr gut.



Grafik 10: Phasenmodulation: Phasenwechsel um  $180^\circ$

Beim Phasenwechsel (in Grafik 10 oben um  $180^\circ$ ) entsteht während dem Phasenwechsel für kurze Zeit eine höhere Frequenz (und somit eine höhere Bandbreite), da die beiden Punkte verbunden werden müssen (1). Eine senkrechte Verbindung würde aber zu einer sehr hohen Frequenz führen (2). Möglich wäre zum Beispiel die Kurve 3, die sich durch den Widerstand von Kabel etc. (steigt mit höherer Frequenz) automatisch ergibt. Bei PSK31 wird das Signal beim Übergang zusätzlich noch abgeschwächt.



Grafik 11: PSK: Die Phase wird um  $180^\circ$  gedreht

## 7 Übertragungsverfahren

Heute existieren hunderte verschiedener Übertragungserfahren (Siehe auch ►**Betriebsart**). Hier ein kleiner Ausschnitt davon:

### CW

CW (A1A) steht für *Continuous Wave* und wird im Amateurfunk als Synonym für Morsecode verwendet. Die Informationen werden nicht durch das Signal an sich, sondern durch Rhythmus und Pausen übertragen. Da nur ein Trägersignal verwendet wird, ist die Bandbreite mit etwa 300 Hz relativ gering. So sind DX-Verbindungen auf andere Kontinente bei guten Ausbreitungsbedingungen mit wenigen mW möglich.

Die häufiger verwendeten Zeichen sind kürzer, damit die Übertragung effizienter ausfällt. Daneben existieren viele internationale und lokale Abkürzungen.

*Angabe:* Frequenz

### RTTY

Radio Teletype war vor PSK31 das am meisten verwendete digitale Übertragungsverfahren unter Amateurfunkern, da sie einfach zu Übermitteln und zu decodieren ist. Ein durch ►**FSK** bzw. AFSK bedingter Nachteil ist die Bandbreite von mehreren 100 Hz: Sie benötigt mehr Leistung und belegt einen grösseren Teil des Frequenzbandes als andere digitale Verfahren. Die Zeichen werden mit dem Baudot-Code codiert. Er wurde von Émile Baudot für ein Telegrafengerät entwickelt, das mit fünf Fingern bedient werden kann. Einzelne Zeichen haben immer eine Länge von 5 Bit, womit 32 verschiedene Zeichen möglich sind. Da dies für das Alphabet zu wenige sind, wird ein Umschaltcode verwendet, der zwischen der Buchstaben- und der Zahlentabelle wechselt. Geht dieser bei der Übertragung verloren, werden falsche Zeichen angezeigt. Es ist ausserdem möglich, mit invertierter Polarisation zu senden, dann sind Mark und Space vertauscht.

Im Amateurfunk verwendet man standardmässig eine Baudrate von 45.45 Bd und kleinen Shifts von etwa 180 Hz. Der Deutsche Wetterdienst sendet mit 50 Bd.

*Angaben:* Mittelfrequenz, Shift, Baudrate, Polarisation



Grafik 12:  
RTTY-  
Wasserfall

### PSK31

Dieses digitale Übertragungsverfahren existiert erst seit wenigen Jahren. Es wurde von Peter Martinez, g3plx, für den Amateurfunk entwickelt. Anders als andere moderne Übertragungsverfahren soll es keine fehlerfreie Übertragung garantieren, da man mit solchen Verfahren bei schlechten Verbindungsverhältnissen statt nur bruchstückhaftem Text schnell gar nichts mehr empfangen kann. In dieser Hinsicht ist PSK31 gut mit CW vergleichbar, da auch mit schwierigen Verhältnissen noch Verbindungen zustande gebracht werden können. Mit 50 wpm entspricht die Übertragungsgeschwindigkeit der durchschnittlichen Anschlagsrate bei der Tastatur.

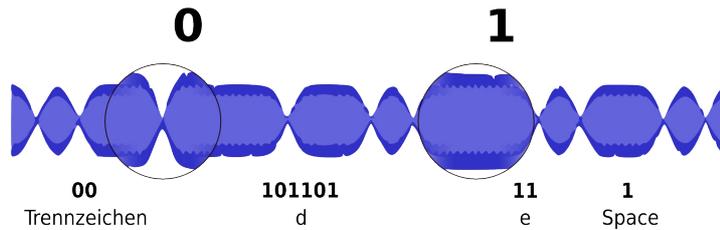
Durch die sehr geringe Bandbreite (etwa 32 Hz, weniger als CW!), die der Übertragungsrate von 31.25 Bits/s entspricht, kann mit kleiner Leistung über weite Distanzen gesendet werden. Ermöglicht wird dies durch die Phasenmodulation.

Die Zeichen werden in Varicode, einer weiteren Entwicklung von g3plx, übermittelt. Sie haben, je nach Häufigkeit (in englischem Text), eine unterschiedliche Länge. Ein Wechsel zwischen zwei Phasen steht für eine 0, eine gleichbleibende Phase für eine 1. Zwei aufeinander folgende Nullen werden als Trennzeichen zwischen zwei Zeichen verwendet.

In der Grafik 13 unten wird der Text «de» mit PSK31 übermittelt. Das d wird durch 101101 codiert, das e durch 11. Die folgende 1 ergibt einen Leerschlag.

Die Weiterentwicklung QPSK31 ermöglicht mit Quadratur-Phasenmodulation eine schnellere Übertragung. Das Signal wird dabei um ein Vielfaches von 90 Grad verschoben, was vier mögliche Zustände ergibt.

Angabe: Frequenz



Grafik 13: Ausschnitt eines PSK31-Datenstroms

## Olivia

Ein neueres MFSK-Verfahren. Die Übertragung ist selbst dann noch möglich, wenn das Signal 10 dB unter dem Rauschpegel liegt. Je nach Anzahl Tönen (2 bis 256) beansprucht diese Übertragungsart eine Bandbreite von 125 bis 2000 Hz.

## Pactor

Mit Pactor, einer Weiterentwicklung der digitalen Betriebsart Amtor, ist es möglich, auch bei schlechten Verhältnissen fehlerfrei Daten zu übertragen, da dann zu robusteren Übertragungsverfahren gewechselt wird. Ausserdem kann man auf Mailboxen zugreifen und so mobil Mails abrufen. Pactor-Modems sind allerdings recht teuer.

Die Daten werden mittels ►FSK übertragen. Bevorzugte Baudraten sind 300 Bd auf HF, 1200 Bd auf VHF/UHF, 9600 Bd auf UHF.

Angaben: Frequenz, Baudrate

## SSTV

Bei diesem etwas spezielleren computergestützten Verfahren (Slow Scan Television) werden Bilder ausgetauscht. Sie haben üblicherweise 256 Zeilen, dies kann jedoch zwischen den verschiedenen Formaten variieren.

Angaben: Frequenz, Format

## DAB/DRM

DAB (Digital Audio Broadcasting) und DRM (Digital Radio Mondiale) sind Verfahren zur digitalen Übertragung von Daten (speziell Radiosendungen). Sie basieren beide – wie übrigens auch ADSL – auf OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplex*), also der gleichzeitigen Übertragung von mehreren hundert (bei DAB bis 1536) PSK-Strömen. Die Signale sind ungefähr 10 kHz breit bei DRM bzw. etwa 1.5 MHz bei DAB. Neben Ton können über verschiedene Dienste auch andere Daten übertragen werden. Das **MOT** (Multimedia Object Transfer Protocol) etwa ermöglicht die Verteilung von Dateien. So werden parallel zu Radiosendungen komplette Internetseiten mit News übertragen (BWS, Broadcast Webpage System). Per **DLS** (Dynamic Label Service) werden Informationen zur Laufenden Sendung (Name des Stücks, Interpret) übermittelt.

DRM wird auf HF eingesetzt, auf VHF/UHF verwendet man (noch) DAB. DRM+ (DRM für VHF/UHF) hätte hier jedoch einige Vorteile wie bessere Qualität und die Möglichkeit, einzelne Stationen auszusenden; so könnten kleinere Stationen ihre Sendemasten beibehalten.

Nachteilig ist bei Taschenradios der durch die Decodierung bedingte hohe Stromverbrauch.

Weitere Übertragungsverfahren: ATV (Amateur Television), Clover, DATV (Digital Amateur Television), FAX, G-TOR, Hell, JT65, MT63, Packet Radio, SITOR (Simplex Teleprinting Over Radio)

## 8 Antennen

 Literatur: Kurzwellen-Drahtantennen Praktikum von Max Rügger, HB9ACC. Quelle: htc.ch

### Dipol

Ein Dipol besteht grundsätzlich aus zwei gestreckten Antennendrähten, die zusammen die Länge  $\lambda/2$  (oder ein ganzzahliges Vielfaches davon) ergeben. Sie werden mittig mit hochfrequentem Wechselstrom gespeist. Der Dipol kann auf der Grundfrequenz und auf ganzzahligen Vielfachen davon betrieben werden.

Neben dem offenen Dipol (Impedanz 50–75 Ohm) existieren noch weitere Varianten wie die *Inverted Vee*, die von einem Antennenmast auf beide Seiten heruntergespannt wird, und verschieden geformte Loops wie der breitbandigere *Faltdipol* oder der Quad Loop. Loops (*Schleifenantennen*) haben eine höhere Impedanz (240–300 Ohm) und werden aus einem  $\lambda$  langen Antennenkabel geformt.

Beim Loop gilt: Je grösser die von der Antenne überdeckte Fläche, desto besser.

### Groundplane

Die Groundplane-Antenne besteht aus einem Strahler und einem Gegengewicht. Der vertikale Strahler wird in Längen von  $\lambda/2$ ,  $\lambda/4$  und  $\frac{5}{8}\lambda$  gebaut. Die  $\frac{5}{8}\lambda$  eignet sich aufgrund des flacheren Abstrahlwinkels gut für DX-Verbindungen, während die  $\lambda/4$  einen steilen Abstrahlwinkel aufweist.

Als Gegengewicht verwendet man sogenannte Radials (da sie radial von der Antenne weggehen) mit der Länge des Strahlers. Je nachdem werden sie in die Erde vergraben oder über dem Boden gespannt. Werden sie ungefähr einen Meter über dem Boden gehalten, kann der Gewinn unter Umständen um 3 S-Stufen steigen.

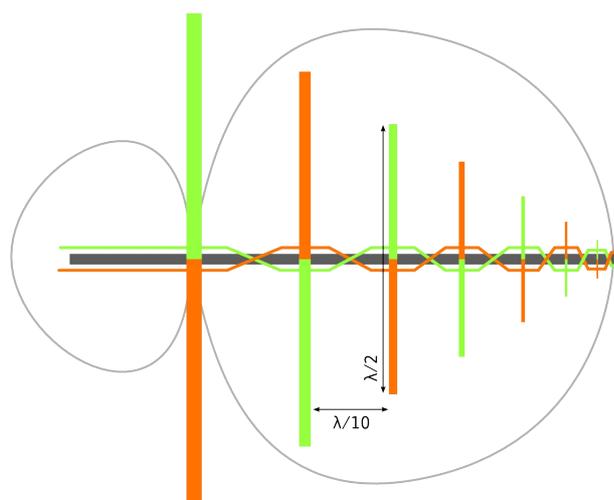
Die Impedanz beträgt 36 Ohm, kann aber mit den Radials verändert werden (etwa auf 50 Ohm).

Für mobile VHF/UHF-Antennen kann z. B. das Auto als Gegengewicht verwendet werden.

### Logper

Da sie sich auf verschiedenen Bändern einsetzen lassen, wird die Logper-Antenne (auch LPDA, Logarithmic-Periodic Dipole Array, genannt) immer beliebter. Sie ist aus unterschiedlich grossen, gegengleich verdrahteten Dipolen aufgebaut. Beim Senden sucht sich jede Frequenz den passenden Dipol; das vordere Element wirkt als Direktor und das hintere als Reflektor. So sind immer ungefähr drei bis vier Elemente aktiv. Eine Logper ist somit aus der Sicht einer Frequenz eine Dreielement-Antenne und weist auch einen ähnlichen Gewinn auf.

Für einen besseren Gewinn oder eine grössere Bandbreite muss die Logper länger sein. Aufgrund der Grösse wird sie im Amateurfunk praktisch nur für VHF/UHF eingesetzt, bei militärischen Einrichtungen sind auch Logper-Antennen für HF zu sehen.



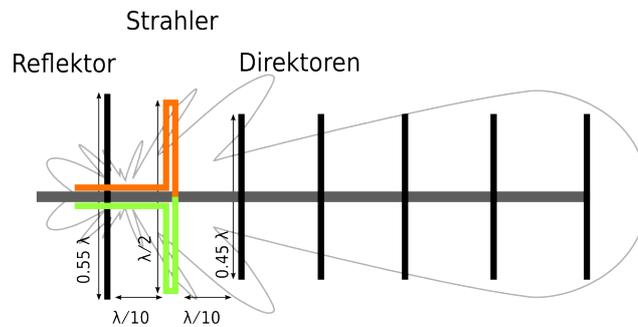
Grafik 14: Aufbau, Stromverteilung und Abstrahlendiagramm einer Logper.

## Yagi

Yagis (eigentlich Yagi-Uda-Array; erfunden wurde sie vom Japaner Uda, Yagi übersetzte den Artikel nur zuerst nach Englisch) oder *Beams* werden vor allem im Bereich VHF/UHF verwendet. Sie sind eher schmalbandige Richtstrahlantennen und bestehen aus einem Strahler – ein einfacher Dipol –, einem Reflektor und aus mindestens einem Direktor. Die Direktoren, die in die gewünschte Abstrahlrichtung zeigen, sind etwa  $0.05 \lambda$  kürzer, der Reflektor auf der anderen Seite ungefähr  $0.05 \lambda$  länger. Ein dreielementiges Yagi hat einen Gewinn von etwa 5 dB, mit weiteren Elementen sind bis 20 dB erreichbar.

Auf älteren Hausdächern sieht man teilweise noch Yagis für den Fernsehempfang.

Mit Yagis kann man in eine bestimmte Richtung besser senden und empfangen.



Grafik 15: Aufbau, Stromverteilung und Strahlungsdiagramm einer Yagi.

## Magnetantenne

Anders als herkömmliche Antennen arbeitet die Magnetantenne mit dem magnetischen Anteil des elektromagnetischen Signals. Sie lässt sich mit Durchmessern um einen Meter sehr platzsparend bauen und eignet sich daher gut für dicht besiedelte Gebiete. Ein Nachteil ist jedoch, dass sie sehr schmalbandig ist und sogar bei Frequenzwechseln innerhalb eines Bandes nachgestellt werden muss.

Ab einem Umfang von mehr als  $\lambda/10$  spricht man wieder von einer elektromagnetischen Antenne, da der elektrische Teil dann wieder zunimmt.

## 9 Rufzeichen

### 9.1 Schweizer Rufzeichen HBn und HEn

HB9	Normales Präfix für lizenzierte Amateurfunke in der Schweiz.
HB9x oder HB9xx	<i>Oldtimer</i> der 60er-Jahre (z. B. Rudolf Stuber mit HB9T) oder <i>Klubstationen</i> .
HB0	Amateurfunke aus <i>Lichtenstein</i> . (Internet: TLD .li, bei Autokennzeichen FL)
HB4	Station der Schweizer Armee.
HB3	Einsteigerlizenz
HB2	Dieses Präfix wurde 2000 und 2003 verwendet, als Kantone ihr 200-Jahre-Jubiläum feierten.
HB5	Nur wenige Stationen
HE7	Spezielles Präfix
HE9xxx	Rufzeichen für Zuhörer. Sie wurden von der PTT vergeben.

### 9.2 Rufzeichenbildung der verschiedenen Funkdienste nach UIT

#### 9.2.1 Allgemein

Zur Bildung von Rufzeichen können die 26 Buchstaben des Alphabets und, in den nachstehend angegebenen Fällen, auch die Ziffern verwendet werden. Ausgenommen sind Buchstaben mit Akzent.

Die beiden ersten Zeichen oder, in bestimmten Fällen, das erste Zeichen eines Rufzeichens dienen bzw. dient der Kennzeichnung der Nationalität. Bei den mit B, F, G, I, K, M, N, R und W beginnenden Rufzeichen wird nur das erste Zeichen für die Kennzeichnung der Nationalität benötigt

Symbolerklärung:

\* Zeichen  
/ Buchstabe  
# Ziffer

#### — Rufzeichen von **Land-/Fixstationen**

Zwei Zeichen und ein Buchstabe gefolgt von nicht mehr als 3 Ziffern: \*\*/ ; \*\*/# ; \*\*/## ; \*\*/###

#### — Rufzeichen von **mobilen Landstationen**

Zwei Zeichen, wovon der zweite ein Buchstabe sein muss, gefolgt von vier Ziffern: \*/#### oder zwei Zeichen und ein oder zwei Buchstaben, gefolgt von vier Ziffern: \*\*/#### ; \*\*//####

#### — Rufzeichen von **Schiffen**

Zwei Zeichen und 2 Buchstaben und eine Ziffer: \*\*//#

#### — Rufzeichen von **Schiffen, die nur Radiotelefonie verwenden**

Ein oder zwei Zeichen, gefolgt von einem Buchstaben und 4 Ziffern: \*/####, \*\*/####

#### 9.2.2 Flugfunk

— Flugzeugkennung nach der **internationalen Rufzeichenreihe** (zivile Immatrikulation)

Zusammensetzung von Zeichen, die dem Zulassungszeichen entspricht, das dem Flugzeug amtlich zugeteilt ist.

Abgekürzte Rufzeichen: Das erste und die beiden letzten Zeichen des Rufzeichens.

HB-IMJ abgekürzt: H-MJ  
HB-ISB abgekürzt: H-SB

Rufzeichen werden abgekürzt, sobald das Flugzeug bzw. der Helikopter von der Gegenstelle (zum Beispiel dem Tower) identifiziert ist.

#### — Flugzeugkennung nach **Fluggesellschaft**

Ein Wort, das die Fluggesellschaft bezeichnet, mit nachfolgender Flugnummer. Abgekürzte Rufzeichen sind nicht zulässig

SWISS 100  
SPEEDBIRD 2342

#### — **Bodenfunkstellen**

Der Name des Flughafens oder der geografische Name des Ortes, den nötigenfalls ein geeignetes Wort folgt, das den Zweck der Bodenfunkstelle angibt.

ZURICH TOWER  
ZURICH APPROACH

Der Dienst soll wie in der Tabelle unten bezeichnet werden:

TOWER	Platzverkehrsleitung
GROUND	Bodenverkehrsleitung
RADIO	Bodenfunkstelle
APRON	Vorfeldkontrolle
RADAR	Radar (allgemein)
CONTROL	Bezirksverkehrsleitung (ohne Radar)
APPROACH	Anflugleitung (ohne Radar)
ARRIVAL	Anflugleitung (mit Radar)
PRECISION	Präzisionsanflugradar
DEPARTURE	Abflugleitung (mit Radar)
DELIVERY	ATC <sup>8</sup> -Freigaben
DELTA/TERMINAL	ATC-Freigaben CH (Lufträume D/C <sup>9</sup> )
INFORMATION	Fluginformationsdienst
AERODROME	Flugplatzinformationsdienst (AFIS)
DISPATCH	Flugdienstberatungsstelle
HOMER	Peilstelle

#### — **Rettungsgerätekfunkstellen** von Flugzeugen

Das vollständige Rufzeichen des Flugzeuges (zivile Immatrikulation) und nur eine Ziffer ausser 0 oder 1.

HB-XAD 3

### 9.2.3 Rufzeichen von Amateurfunkstationen

1 oder 2 Zeichen und 1 Ziffer gefolgt von einer Gruppe von 1 bis 3 Buchstaben: \*(\*)#///

HB9CDA  
4X4DF

### 9.2.4 Funkstellen der Weltraumfunkdienste

Zwei Zeichen und zwei oder drei nachfolgende Ziffern. Die Ziffer, die unmittelbar auf einen Buchstaben folgt, darf weder 0 noch 1 sein.

## 9.3 Genauere Zuordnung von Rufzeichen

CT3	Madeira	GW, MW	Wales
EA6	Balearen	HB0	Liechtenstein
EA8	Kanadische Inseln	IT	Sizilien
EA9	Ceuta und Meilla	OX	Grönland
G, GB, M, MB	England	UA1-4	Europäisches Russland
GI, MI	Nordirland	UA6, UA8-0	Asiatisches Russland
GM, MM	Schottland	RA2	Kalinigrad

8 ATC: Air Traffic Control, Flugverkehrsleitung

9 Lufträume D und C dürfen ohne Bewilligung nicht betreten werden. Für den Luftraum C ist jeweils eine separate Bewilligung notwendig, auch wenn man sich bereits im Flugraum D befindet.

## 9.4 Kurzbeschreibung der Funkdienste

### **Fixed** Service

Dienst zwischen zwei festgelegten fixen Bodenstationen

### **Fixed – Satellite** Service

Dienst zwischen Erdstation, wenn einer oder mehrere Satelliten benutzt werden

### **Mobile** Service

Dienst zwischen mobilen und Landstationen oder zwischen mobilen Stationen

### **Mobile – Satellite** Service

Dienst zwischen mobilen Erdstationen und einer oder mehreren Weltraumstationen oder zwischen Weltraumstationen

### **Maritime Mobile** Service

Ein mobiler Dienst zwischen Küstenstationen und Schiffstationen oder zwischen Schiffstationen

### **Maritime Mobile – Satellite** Service

Ein mobiler satellitengestützter Dienst, bei welchem sich mobile Erdstationen auf Schiffen befinden

### **Port-Operations** Service

Ein mobiler Seefunk-Dienst in einem oder in der Nähe eines Hafens, zwischen Küstenstationen und Schiffstationen oder zwischen Schiffstationen

### **Aeronautical Mobile** Service

Ein mobiler Dienst zwischen Flugbodenstationen und Luftfahrzeugen oder zwischen Luftfahrzeugen

### **Broadcasting** Service

Ein Dienst, bei welchem die Aussendungen für den direkten Empfang bei der Bevölkerung vorgesehen sind

### **Radio Amateur** Service

Amateurfunk, wird von privaten Personen als Hobby betrieben

## 10 Glossar

### AF

Audio Frequency, Töne im hörbaren Bereich. Auch NF (Niederfrequenz) genannt.

Im Amateurfunk werden oftmals nur Frequenzen von 300 bis 3000 Hz übertragen, da dies für die Verständigung ausreichend ist und nicht übermäßig viel Platz im Spektrum verschwendet. Die Bandbreite beträgt für ein solches Sprachsignal auf SSB  $3000 \text{ Hz} - 300 \text{ Hz} = 2700 \text{ Hz}$ .

### AGC

Der *Automatic Gain Control* hält die AF auf einer bestimmten Stärke. Dies kann bei digitalen Übertragungsverfahren (RTTY, PSK) nützlich sein, da die Lautstärke konstant bleibt, bei CW ist er jedoch eher hinderlich, da während einer Sendepause das Rauschen gleich stark ist wie sonst das Signal.

### APRS

Automatic Position and Recording System – ein Zusammenspiel von GPS und Packet Radio.

144.800 MHz

### Bake

Baken (wie zum Beispiel die ►[NCDXF-Baken](#), S. 25) senden immer auf einer bestimmten Frequenz. So kann man sich ein Bild der aktuellen Ausbreitungsbedingungen machen.

Software: BeaconSee

### Balun

Übergang von symmetrisch auf asymmetrisch (balanced – unbalanced). Beispiel: Übergang eines Dipols (symmetrisch) auf ein Koaxialkabel (asymmetrisch).

### Beam

Siehe ►[Yagi](#)

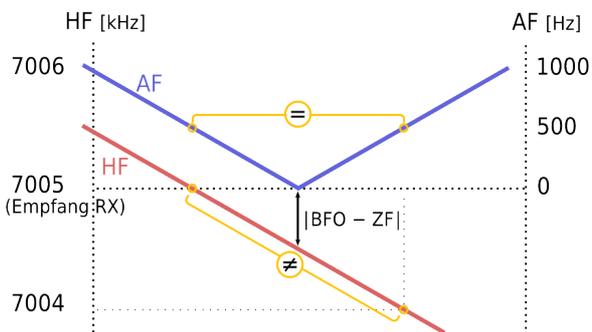
### Betriebsart

Die Betriebsart (also die Art, wie man Funkbetrieb macht) beinhaltet verschiedene Eigenschaften wie Verkehrsart (Simplex, Duplex, ...), Modulation (AM, FM, ...) und Übertragungsverfahren.

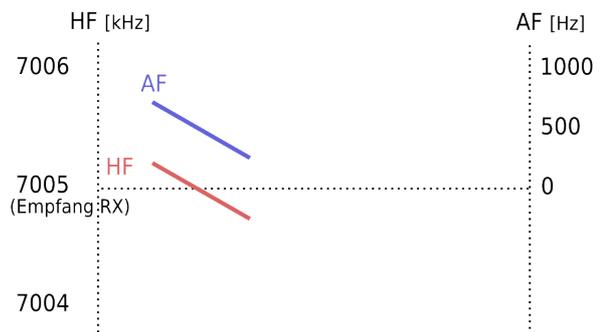
### BFO

Der *Beat Frequency Oscillator* generiert eine Trägerfrequenz, die bei Bedarf der ZF beigemischt wird. Beispielsweise wird dies bei CW oder SSB benötigt.

Im folgenden Beispiel wird ein CW-Signal dargestellt.



Grafik 16: Grosse Bandbreite: Ein CW-Signal auf 7005 kHz hat die selbe NF-Tonhöhe wie ein Signal auf 7004 kHz.



Grafik 17: Bei einer Bandbreite von 0.5 kHz verschwindet dieses Problem.

$f_d = |f_{\text{BFO}} - f_{\text{ZF}}|$  lässt sich beim Empfänger meist direkt einstellen. Ein Signal, das direkt auf der Empfangsfrequenz liegt, wird dann mit dieser NF hörbar gemacht. Andernfalls wird der Abstand zur Eingangsfrequenz addiert oder subtrahiert:

$$|f_d + (f_{\text{Signal}} - f_{\text{RX}})|$$

Das ist auch der Grund, warum beim Scannen eines CW-Bandes die einen Signale höher, die andern tiefer werden. Beim Empfang eines breiten Spektrums haben zwei Signale, die  $2 \times f_d$  auseinander liegen, die selbe AF-Tonhöhe! Darum verschwinden einige Signale beim verringern der Bandbreite, da sie zwar die eingestellte  $f_d$ -Tonhöhe haben, aber um die zweifache  $f_d$ -Frequenz weiter unten liegen. Sobald die Bandbreite unter  $2 \times f_d$  liegt, hat man diese Probleme nicht mehr.

## Bodenwelle

► [Bodenwelle, Seite 32](#)

## CB

Abkürzung für *Citizen Band*. Auf diesem HF-Band um 27 MHz kann, ähnlich wie bei PMR, ohne Lizenz gefunkt werden.

## CTCSS

CTCSS (*Continious Tone Code Squelch System*) moduliert einen NF-Ton unter 300 Hz (► [Subaudio-Ton](#)) mit dem FM-Träger. CTCSS wird gerne von Relais benutzt, da damit ungewollte Aktivierungen, z. B. von Radars oder durch Nebenaussendungen anderer Stationen, verhindert werden können: Es öffnet nur, wenn der richtige Ton moduliert wird.

Insgesamt werden 50 verschiedene Töne von 67 bis 254.1 Hz verwendet.

## Dämpfung

Die Dämpfung bzw. Verstärkung (Kabel, Antenne, ...) wird in Dezibel (dB) angegeben. Für Koaxialkabel gilt der Wert jeweils für 100 m.

## DCS

DCS (*Digital Code Squelch*) funktioniert ähnlich wie ► [CTCSS](#): Der Empfänger wird geöffnet, sobald das richtige Signal am HF-Eingang liegt. DCS arbeitet jedoch mit einem FSK-Stream im Subaudio-Bereich, mit dem Daten (bzw. bestimmte Codes) übertragen werden. Das System ist so weniger störanfällig.

## Dezibel

Es können sowohl relative Angaben zur Verstärkung bzw. Dämpfung als auch absolute bei Pegeln verwendet werden. dB-Werte sind addierbar, was die Errechnung des Gesamtgewinnes aus Antenne, Kabel- und Steckerverlust vereinfacht.

Bei der Angabe von Leistungspegeln gilt

$$a_{\text{dBm}} = 10 \cdot \log \frac{P}{P_{\text{ref}}}$$

Für Spannungspegel:

$$a_{\text{dB}\mu\text{V}} = 20 \cdot \log \frac{U}{U_{\text{ref}}}$$

Eine Verstärkung der Leistung um 3 dB bedeutet eine Leistungsverdoppelung. Zwei Antennen mit je 3 dB Gewinn erbringen zusammen einen Gewinn von  $3 + 3 = 6$  dB (also das Vierfache).

Nähere Beschreibung in der ► [Formelsammlung](#).

## DTMF

DTMF (Dual Tone Multiple Frequency), auch MFV – Mehrfrequenzwahlverfahren – genannt, wird zum aktivieren von Relais und für die Auswahl von ► [Echolink](#)-Repeatern verwendet. Die meisten EL-Relais verlangen zuerst einen \*, um EL zu aktivieren, bevor die Node-Nummer eingegeben wird. Die Raute (#) beendet die Verbindung wieder.

## Dipol

Ein Antennendraht der Länge  $\lambda/2$ . Siehe ► [Dipol, Seite 41](#)

## Doppelsuper

Empfänger mit zwei Zwischenfrequenzen: Eine hohe erste ZF, die die Spiegelfrequenz unterdrückt, und eine zweite tiefe ZF, die eine gute Trennschärfe erlaubt.

## Echolink

Mit Echolink lassen sich Funkverbindungen «übers Internet» erstellen. Auf das Echolink-System kann man entweder vom PC aus (VoIP-ähnlich) oder über ein Relais, das Echolink (EL) unterstützt, zugreifen.

Wenn man auf ein anderes Relais (irgendwo auf der Welt) per Echolink connectet, wird dort wieder ein Funksignal ausgesendet.

Die Spezial-IDs 01 und 03 wählen einen zufälligen Link bzw. einen zufälligen User.

## FRS

Family Radio Service; Amerikanisches PMR.

## Fuchsjagd

Amateurfunkpeilen. Ähnlich wie bei einem OL müssen Sender, die auf einer bestimmten Frequenz senden, gefunden werden. Durch mehrere Peilungen können sie geortet und auf einer Karte eingetragen werden. ► [Formelsammlung](#)

## Ground wave

► [Bodenwelle, Seite 32](#)

## Hochpass

Filter aus Kondensatoren und Spulen, das hohe Frequenzen passieren lässt. Wird auch eingesetzt, um den 50-Hz-Brumm der Steckdose zu entfernen.

## ITU

Die *International Telecommunication Union*, auf Deutsch Internationale Fernmeldeunion.



Grafik 18: Logo der ITU

## Koax

Koaxialkabel wird für die Übertragung der Signale zwischen Antenne und Empfänger verwendet. Die gebräuchlichsten Arten sind RG58 (5.8 mm Durchmesser) und RG213 (10.3 mm Durchmesser).

Für Amateurfunk verwendet man eigentlich nur 50-Ω-Kabel. 75-Ohmiges wird im Fernsehbereich eingesetzt.

Aufgrund des Skin-Effektes wird bei höheren Frequenzen dickeres Kabel (RG213) eingesetzt.

## Koax-Steckverbindungen

Häufige Steckverbindungen: BNC, N und UHF/PL. BNC findet man oft an RG58-Kabel, N wird eher für das dicke RG213 verwendet (VHF/UHF). PL-Stecker sind nur für Frequenzen bis ungefähr 200 MHz geeignet.

## Kyrillisch

Im kyrillischen Alphabet haben «unsere» Buchstaben eine andere Bedeutung. In folgender Tabelle jeweils links der kyrillische Buchstabe und rechts das lateinische Morsezeichen (die Morsezeichen sind in den Bakom-Vorschriften angegeben).

А а	а	К к	к	Х х	h
Б б	b	Л л	l	Ц ц	c
В в	w	М м	m	Ч ч	ö
Г г	g	Н н	n	Ш ш	ch
Д д	d	О о	o	Щ щ	q
Е е	e	П п	p	Ъ ъ	x
Ё ё	e	Р р	r	Ы ы	y
Ж ж	v	С с	s	Ь ь	x
З з	z	Т т	t	Э э	é

И и і У у у Ю ю ü  
 Ъ ъ ј Ф ф f Я я ä

## Locator

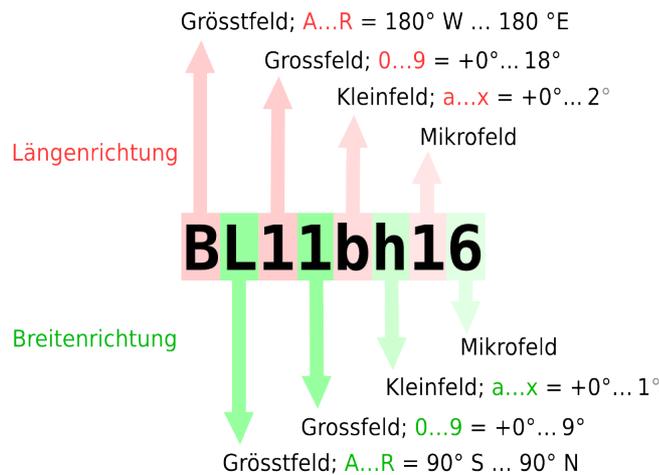
► Maidenhead-Locator

## LUF

Die Lowest Usable Frequency ist die tiefste Frequenz, die zwischen zwei Punkten genutzt werden kann. Sie ist von der Ionisierung der D- und E-Schicht und daher auch von der Tageszeit abhängig.

## Maidenhead-Locator

Im Amateurfunk wird für die Positionsangabe ein eigenes System verwendet. Die Welt wird in  $18 \times 18$  Grösstfelder (*Fields*, A...R),  $10 \times 10$  Grossfelder (*Squares*, 0...9) und  $24 \times 24$  Kleinfelder (*Subsquares*, a...x) unterteilt, feinere Unterteilungen sind möglich. Das erste Zeichen gibt jeweils die Länge an, das zweite die Breite. Beispiel: JN47qh



Grafik 19: Aufbau des Maidenhead-Locators

## Modulationsindex

Verhältnis von Hubfrequenz zur maximalen Niederfrequenz

## MUF

Die Maximal Usable Frequency liegt wenig unter der höchsten Frequenz, die an der F-Schicht der Ionosphäre noch reflektiert wird. Tagsüber ist sie höher als bei Nacht. Ausserdem ist sie abhängig vom Abstrahlwinkel: Bei sehr guten Bedingungen und einem Abstrahlwinkel um  $0^\circ$  können Frequenzen von bis zu 70 MHz reflektiert werden.

Sonden, die die MUF messen, senden ein Signal zur Erde, das dann reflektiert wird. Da es senkrecht auf die Ionosphäre auftrifft, ist die so erhaltene MUF niedriger.

## Netzeinströmung

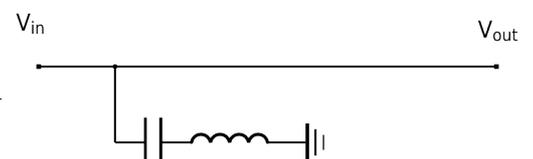
Beim Senden kann es geschehen, dass ein Teil der Energie ins Stromnetz einströmt und so zu Störungen anderer Geräte führt. Dies kann verhindert werden, indem man das Stromkabel um einen Ferritring wickelt. Grundsätzlich gilt: Je mehr Windungen, desto besser, aber ein Viertel des Ferrites sollte frei bleiben.

## NF

► AF

## Notchfilter

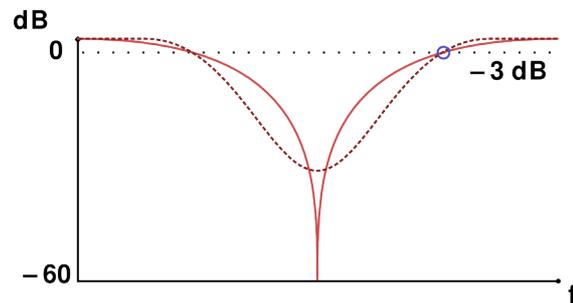
Ein Notchfilter (Saugkreis) filtert eine HF-Frequenz heraus.



Grafik 20: Einfacher Notchfilter: Serieschwingkreis

Nach dem selben Prinzip funktionieren einstellbare, schmalbandigere Notchfilter später im Empfänger. Dies ist vor allem nützlich, wenn eine andere Station stört.

Ein einfacher Notchfilter lässt sich mit einer Spule und einem Kondensator realisieren, die in Serie geschaltet und zwischen Antenne und Erde gehängt werden. Für den NF-Bereich wird anstelle einer Spule ein Widerstand eingebaut, da für tiefe Frequenzen eine grosse Induktivität notwendig wäre.



Grafik 21: Dämpfungskurven: Notchfilter und (gestrichelt) Bandsperre

## Öffnungswinkel

Der Öffnungswinkel einer Antenne ist der Winkelabstand zwischen zwei Punkten, bei denen der Gewinn um 3 dB abgefallen ist. Ein Yagi hat einen kleineren Öffnungswinkel als ein Dipol.

## Ortung

Positionsbestimmung eines Signals durch zwei oder mehr ►Peilungen.

## Peilung

Richtungsbestimmung eines Signals. Für ►Fuchsjagden wird dazu meist eine Loop verwendet, für HF werden stationäre Peiler mit mehreren GPs, in einem Kreis angeordnet, eingesetzt.

## Pile-up

Ein Effekt, der bei speziellen Stationen oder bei Contests auftritt, wenn mehrere Stationen mit einer bestimmten eine Verbindung herstellen möchten.

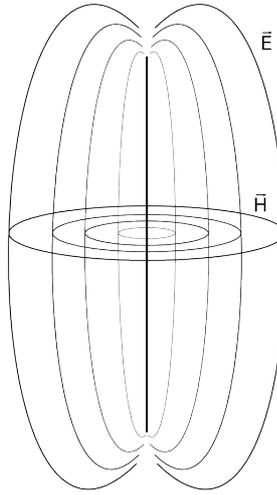
## PMR

PMR (Private Mobile Radio) bezeichnet den «Funk für Jedermann»: Hier darf ohne Amateurfunklizenz gefunkt werden. Auf den PMR-Geräten sind 8 verschiedene Kanäle verfügbar, auf denen mit FM und halbem Hub (für eine geringere Leistungsaufnahme und höhere Kanaldichte) gefunkt wird.

Auf den PMR-Frequenzen (446–446.1 MHz) dürfen alle geprüften PMR-Handfunkgeräte mit bis zu 500 mW senden. Amateurfunkgeräte sind normalerweise nicht für diese Kanäle geprüft und erlauben es darum im unmodifizierten Zustand auch nicht, dort zu funken.

## Polarisation

Bei Antennen unterscheidet man zwischen horizontaler und vertikaler Polarisation des elektrischen Feldes. Für einen optimalen Empfang sollte die Polarisation zweier Stationen übereinstimmen. Dipole sind grundsätzlich horizontal, GPs vertikal polarisiert.



Grafik 22: GP, vertikal polarisiert

## QRN

QRN entsteht durch atmosphärische Störungen wie Gewitter (Blitze!) und kann den Funkverkehr erheblich beeinträchtigen. Andererseits kann genau dies zum Beispiel auch zum Zählen von Blitzen verwendet werden.

## Raumwelle

►Raumwelle, Seite 32

## Rauschsperr

►Squelch

## RIT

Das *Receiver Incremental Tuning* (auch *Clarifier* genannt) wird eingesetzt, wenn eine empfangene Station keinen stabilen Sender hat und sich dessen Frequenz langsam verändert (die von ihm empfangene Frequenz jedoch nicht!). Beim RIT wird nur die Eingangsfrequenz verstellt; so ist es möglich, auf der selben Frequenz zu senden, aber etwas daneben zu hören.

RIT wird oft auch von raren DX-peditionen gebraucht, welche nach dem CQ-Ruf z. B. «up 2» geben (das heisst, sie wollen, dass man sie 2 kHz weiter oben ruft, um das Pile-up besser in den Griff zu bekommen).

## Schwund

Wird von einem Signal mehr als eine Reflexion empfangen, führt das zu starken Schwankungen der Signalstärke.

## Sferics

Kommt von *atmospherics*. ►Blitze, Seite 32

## Signal-Rausch-Abstand

SNR. ►Formelsammlung

## Skin-Effekt

Ein Leiter (zum Beispiel ein Kupferkabel) zeigt bei Gleichstrom eine gleichmässige Stromverteilung. Bei Wechselstrom werden die Elektronen aufgrund des Magnetfeldes, das durch die Mitte des Leiters geht, nach aussen verdrängt. So steigt der Widerstand etwa bei 10 MHz bereits um das 10-fache an (Kupferdraht, 1 mm<sup>2</sup>). Abhilfe schafft Litzendraht (mehrere feine Drähte haben leicht bessere Eigenschaften) oder, noch besser, ein dickerer Leiter.

## Sky wave

►Raumwelle, Seite 32

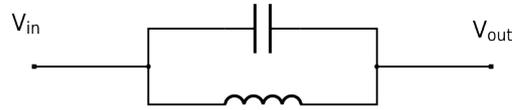
## Spektrogramm

Ein Spektrogramm, beziehungsweise eine Spektrumanalyse, zeigt zu einer bestimmten Zeitspanne die Verteilung der Signalstärken im analysierten Frequenzband auf. Beispiel: Grafik 5, Seite 35.

Berechnet wird das Spektrogramm mittels FFT (*Fast Fourier Transformation*). Frequenz und Zeit können dabei aufgrund der Unschärferelation nicht gleichzeitig exakt bestimmt werden.

## Sperrkreis

Der Sperrkreis (Parallelschwingkreis) hat eine andere Dämpfungskurve als der ►Notchfilter. Sie werden oft zusammen verwendet.



Grafik 23: Schaltschema einer Bandsperre

## Squelch

Der Squelch (Rauschsperre) sperrt den NF-Verstärker, solange das Signal im ZF-Verstärker einen bestimmten, einstellbaren Wert nicht überschreitet. So ist der Empfang etwas angenehmer (speziell für FM), da bei Sendepausen kein Rauschen hörbar ist, und bei Handfunkgeräten wird die Betriebsdauer verlängert. Bei schwachen Signalen, die unter dem Rauschpegel liegen, funktioniert der Squelch nicht (bzw. sperrt immer).

Bei oft benutzten Relais kann man zudem mit einem ►Subaudio-Ton arbeiten, der am Gerät eingestellt wird. Der Empfänger verstärkt dann nur empfangene Aussendungen, die diesen CTCSS-Ton enthalten (*Tone Squelch*). Die Frequenzen dieser «privaten» CTCSS-Töne werden untereinander ausgetauscht.

Die Rauschsperre findet vor allem bei FM Einsatz, da das Rauschen lauter als das Sprachsignal ist. Bei AM wird sie zum Sperren von Störungen verwendet.

## Subaudio-Ton

Ein Ton, dessen Frequenz unterhalb der hörbaren Frequenzen (►AF) liegt. Er kann etwa zur Datenübertragung mitgesendet werden.

## SWR

Stehwellenverhältnis, auch VSWR für Vorwärts-SWR. Je höher das SWR, desto mehr Leistung wird von der Antenne zurückgeworfen und geht als Wärme verloren. Es wird berechnet, indem man die maximale durch die minimale Leistung teilt:

$$\text{SWR} = \frac{U_{\text{Hin}} + U_{\text{Rück}}}{U_{\text{Hin}} - U_{\text{Rück}}}$$

## Tiefpass

Wie ein Hochpass, lässt aber tiefe Frequenzen passieren. ►Formelsammlung

## Tote Zone

Die tote Zone ist ein Bereich zwischen dem Ende der Bodenwelle und dem ersten Auftreffen der reflektierten Raumwelle, in dem ein Signal nicht empfangen werden kann.

## Tuner

Ein Gerät, das die Ausgangsimpedanz des Senders an die Impedanz der Antenne anpasst, um so eine optimale Leistungsübertragung zu ermöglichen.

## Übertragungsverfahren

Bezeichnet die Art, wie etwas übertragen wird. Als Beispiel: CW, SSTV, PSK31.

►Übertragungsverfahren, Seite 39 und ►Betriebsart

## UTC

►UTC?, Seite 10

## **Verkürzungsfaktor**

Elektromagnetische Signale bewegen sich nur im luftleeren Raum mit Lichtgeschwindigkeit fort. In anderen Materialien (speziell Antennendraht und -Kabel) ist die Fortbewegungsgeschwindigkeit niedriger, daher muss zum Beispiel die Drahtlänge eines 80-m-Dipols um einen Meter verkürzt werden.

## **Verstärkung**

►Dämpfung

## **Wasserfalldiagramm**

Der Wasserfall ist eine erweiterte Form des Spektrogramms. Die Signalstärke wird farblich hervorgehoben, dafür wird die dadurch frei gewordene Achse als Zeitachse verwendet. So ist es möglich, Frequenz, Zeit und Signalstärke gleichzeitig in einer zweidimensionalen Grafik darzustellen. Beispiel: Grafik 12, Seite 39. ►Spektrogramm.

Heute findet der Wasserfall speziell bei digitalen Übertragungsverfahren wie PSK31 Verwendung, da so einzelne PSK-Signale schnell erkannt werden können.

## **Yagi**

Eine ►Yagi (S. 42) ist eine Richtantenne.

## **Zwischenfrequenz**

Die Zwischenfrequenz (ZF) ist der Abstand von der Oszillator- zur Eingangsfrequenz bzw. von der Oszillator- zur Spiegelfrequenz.

## **11 Internetseiten**

### **ham.granjow.net**

Die Seite zu diesem Behelf.

### **USKA**

Union Schweizerischer Kurzwellen-Amateure. Anlaufstelle für zukünftige Amateurfunker.

<http://www.uska.ch>

### **IARU**

International Amateur Radio Union

<http://www.iaru.org>

### **Wikipedia**

<http://de.wikipedia.org>

### **Bakom**

<http://www.bakom.ch>

### **CEPT**

<http://www.cept.org>

### **Weaksignals**

Diverse Programme wie Spectran für den Amateurfunk

<http://www.weaksignals.com/>

### **PSKmail**

<http://pskmail.wikispaces.com>

## 12 Programme

### 12.1 Linux

#### Baudline

Sehr umfangreiche Spektrumanalyse mit vielen Anzeigen (wie Spektrum, Wasserfall, Durchschnitt) und Einstellungsmöglichkeiten wie ein Rauschfilter. Beispiel: Grafik 12, RTTY-Wasserfall.

#### extcalc

Rechner, der auch zur grafischen Darstellung von Modulationen verwendet werden kann. Unterstützt Integral etc. Beispiel: Grafik 4 zur Amplitudenmodulation.

#### FFTEplorer

Spektrumanalyse mit der Möglichkeit, gewisse Signale zu generieren und zu modulieren (AM/FM).

► <http://www.arachnoid.com/>

Auf der Seite sind ausserdem weitere interessante Programme zu finden wie eines zum lokalisieren von Satelliten oder zum generieren von Tönen.

#### japa

(JACK and ALSA Perceptual Analyser) Spektrumanalyse (z. B. Grafik 5, AM-Signal mit dem typischen Peak des Trägersignals). ► <http://www.kokkinizita.net/linuxaudio/>

#### jaaa

(JACK and ALSA Audio Analyser) Ähnlich wie japa. ► <http://www.kokkinizita.net/linuxaudio/>

#### Audacity

Audio-Editor. Auch für Mac und Windows verfügbar. Beispiel: Grafik 13, Ausschnitt eines PSK31-Datenstroms. ► <http://audacity.sourceforge.net/>

### 12.2 Windows

#### SpecLab 2000<sup>10</sup>

Wasserfall- und andere Diagramme, Analysemöglichkeiten

#### 4nec2<sup>10</sup>

Antennensimulationsprogramm. ► <http://home.ict.nl/~arivoors/>

#### Great Circular Maps<sup>10</sup>

Projiziert ein Maidenhead-Locator-Netz auf die Erdkugel.

► <http://hem.passagen.se/sm3gsj/gcm/download.htm>

---

<sup>10</sup>Läuft mit Wine auch unter Linux.





### 13 Bildnachweis

ANJA BALLSCHMIETER [DEUTSCHLAND]: Amateurfunk-Logo auf der Titelseite

OONA [FINNLAND]: Grafik 21

SIMON EUGSTER: Restliche Grafiken. Die Zeichnungen wurden mit dem freien Vektorgrafikprogramm Inkscape erstellt. ►<http://www.inkscape.org>

# 14 GNU Free Documentation License

GNU Free Documentation License  
Version 1.2, November 2002

Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc.  
51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA  
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies  
of this license document, but changing it is not allowed.

## 0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

## 1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements",

or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

## 2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

## 3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

## 4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section.

You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.

- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

## 5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

## 6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

## 7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the

individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

## 8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

## 9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

## 10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

### ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) YEAR YOUR NAME.  
Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.

## 15 Anhang

Die Anhänge sind unter eigenen Lizenzen veröffentlicht!

### 15.1 Vorschriften betreffend Amateurfunk 2008

Quelle: <http://www.bakom.admin.ch>

### 15.2 Formelsammlung für HB9-Prüfung

Von Stephan Bolli

### 15.3 ECHOLINK Repeater

Quelle: <http://www.echolink.org>

### 15.4 Packet- und Relais-Frequenzen

Von Renato Schlitter, hb9bxq. Quelle: <http://www.uska.ch>

### 15.5 Karten der Schweiz

Karten mit LV95-Koordinatensystem, Maidenhead-Locator-Netz und Relais-Frequenzen (70 cm, 2 m). Die Karte wurde nach einer Vorlage von Tschubby ([►http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Tschubby](http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Tschubby)) gezeichnet. Die Frequenzen für die Relais stammen aus der Liste von Renato Schlitter. Als Vorlage für die Maidenhead-Locator diente eine mit GCM erstellte Grafik (Link unter den Programmen für Windows, Seite 55).

Die Karten wurden komplett mit dem OpenSource-Vektorgrafikprogramm Inkscape erstellt. Es kann für Linux, Mac und Windows heruntergeladen werden. [►http://inkscape.org](http://inkscape.org)

### 15.6 Vorlagen

Beispiel-QSO in CW, Logbuch