OV Cochem (K45)

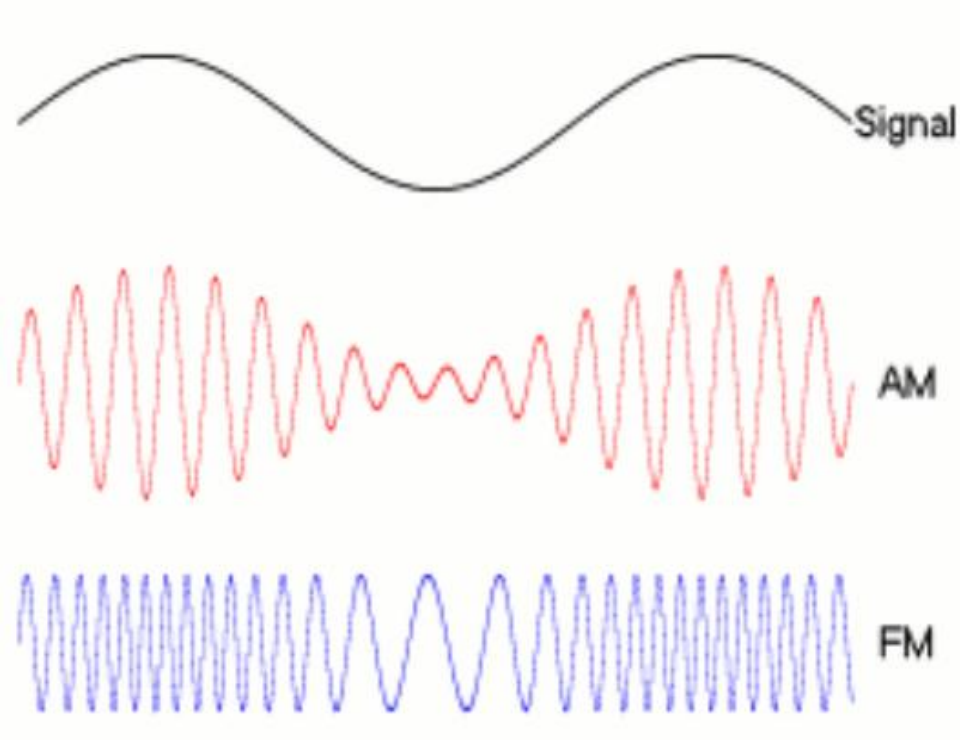
Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

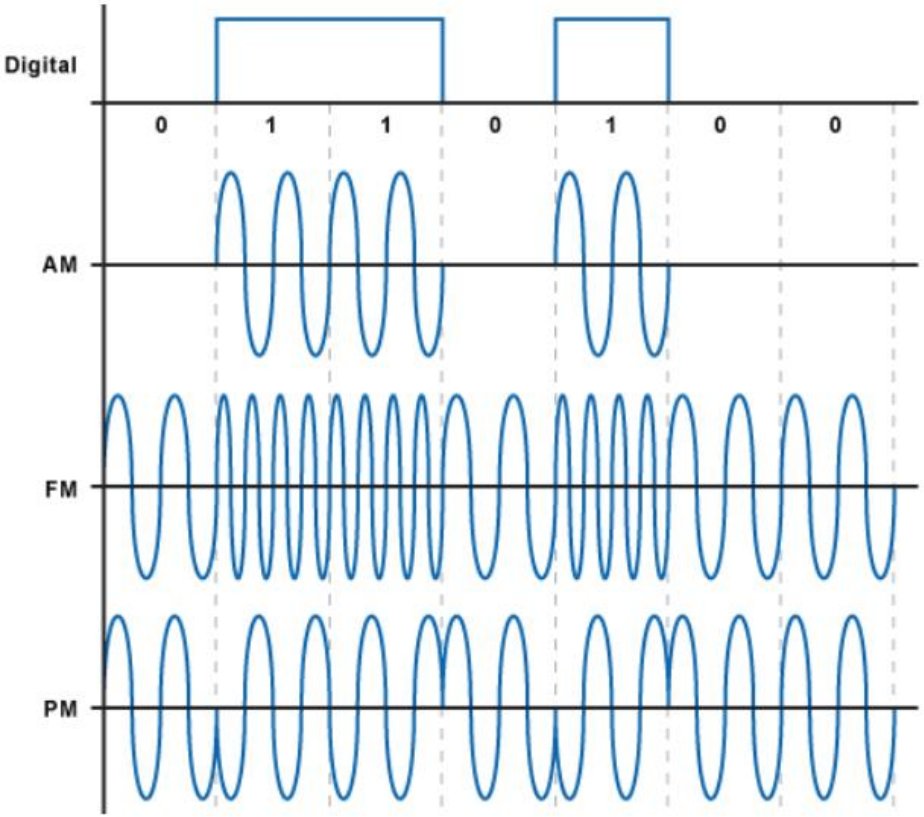
OV-Treff 01. April 2016

Digitaler Amateurfunk
Schwerpunkt: DMR

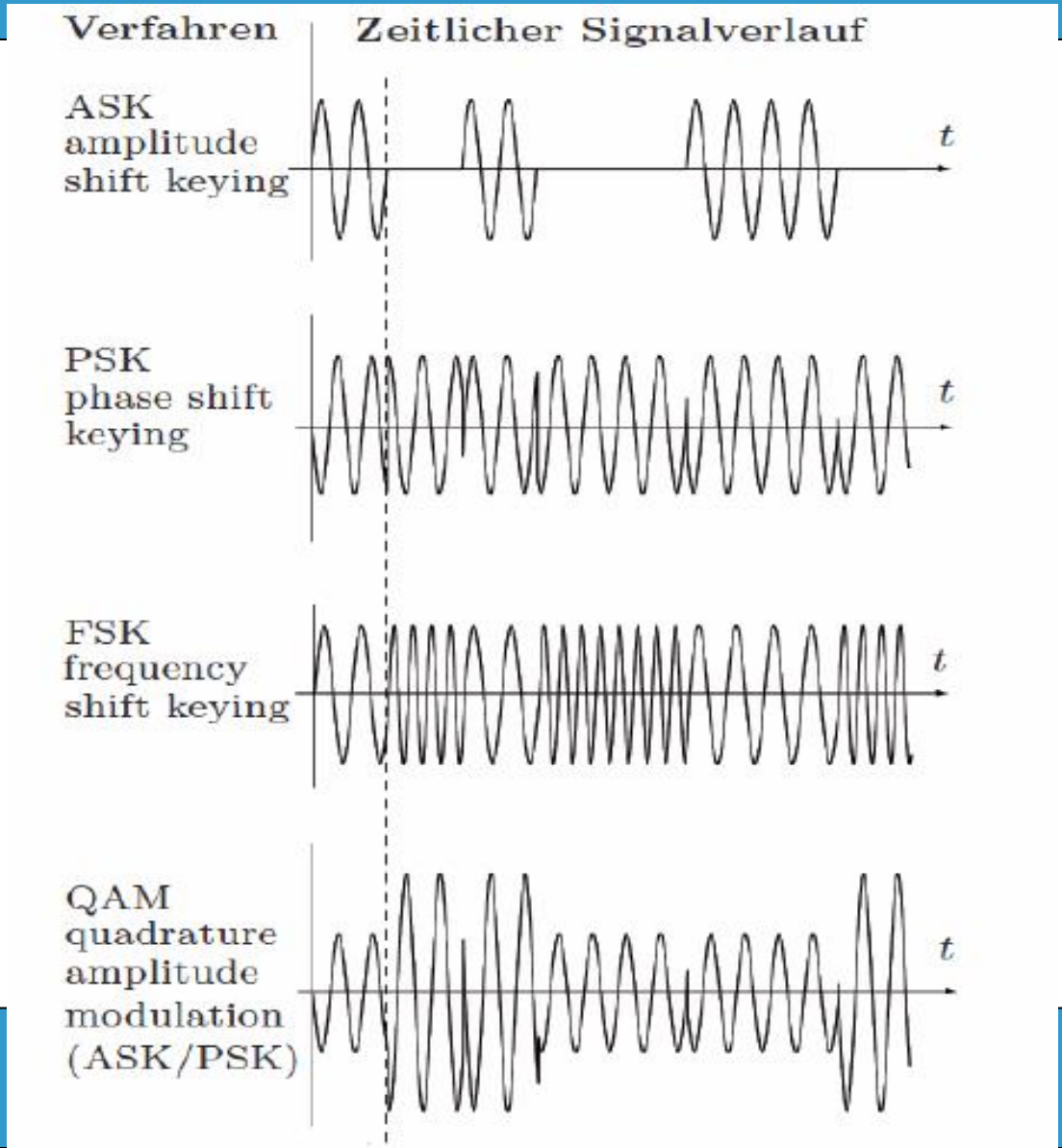
© Jörg, do1djj

Analoge Modulationen





Digitale Modulationen



Frequenzspektren im Vergleich

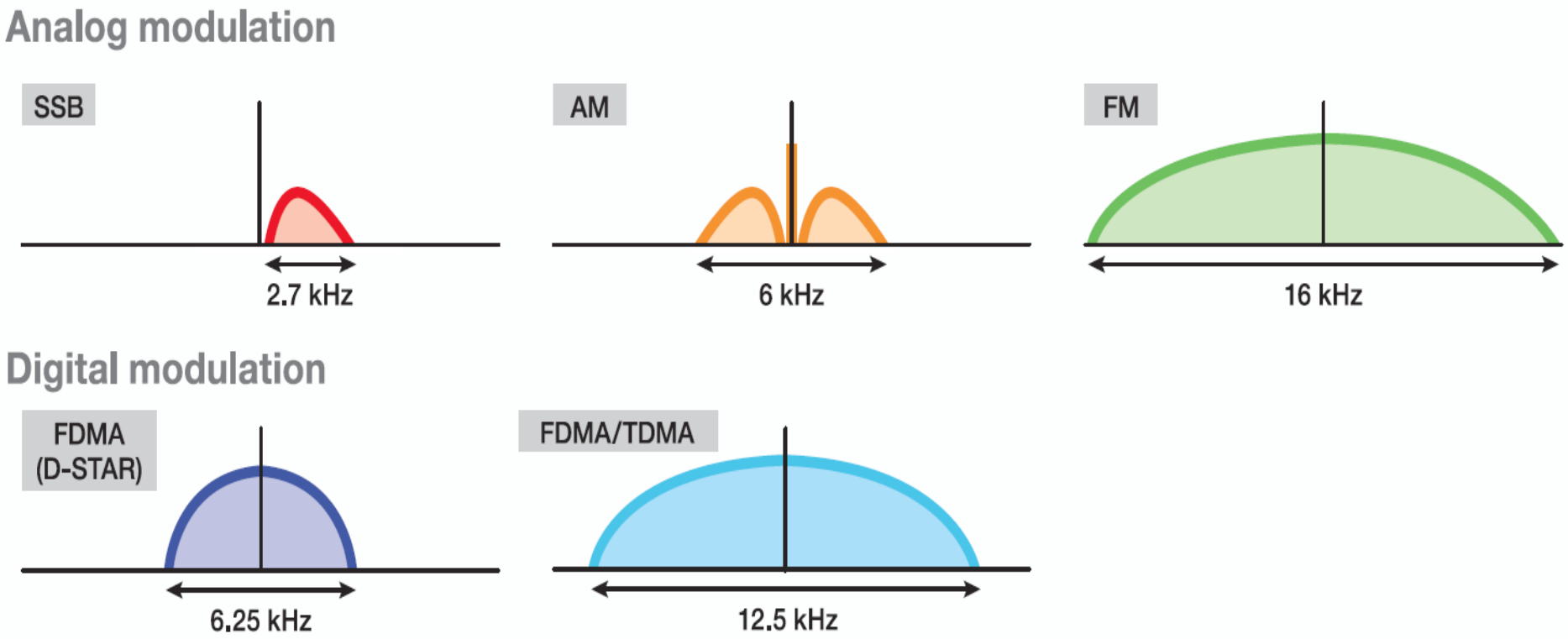


Fig. 8 Comparison of the occupied bandwidth

Digital Voice im AFU:

- **D-STAR**
- **APCO P25**
- **Tetra**
- **DMR**
- **C4FM**
- **Weitere herstellerspezifische Verfahren (bedeutungslos)…**

Digitale Komprimierung

Codierung

Durch die Codierung und die damit verbundene Komprimierung wird der Datendurchsatz erhöht. Es werden nur die Informationen übertragen, die der Empfänger auch tatsächlich benötigt.

=> Kurztext und Sprache gleichzeitig Aussenden.

Faltungscodes, Blockcodes

Der Datendurchsatz wird auch dadurch bestimmt, ob bereits übertragene Daten am Übertragungsweg wiederholt werden müssen. Durch mathematische Verfahren wird die Nutzinformation auf mehrere Stellen in der Übertragung verteilt und redundant gemacht. Damit kann beim Empfang aus fehlerhaften Übertragungen die Nutzinformation heraus gerechnet werden.

=> Sprache und Daten können als Stream ohne Quittierung ausgesendet werden.

Was können digitale Sprachbetriebsarten?

- Digitale Sprachübertragungen haben den Vorteil der Performance-Erweiterung

- Bessere Audioqualität bei schwachen Signalen, daher konstante Sprachqualität bis zur Ausbreitungsgrenze.
  -> höhere Reichweite auf die Verständlichkeit bezogen.

- Erhöhung der Geräusch-Immunität durch Filter.

- Bessere Reichweite durch für Datenübertragung optimierte Codierungen

Digitaler Amateurfunk

D-STAR

Entwicklung der „Japan Amareur Radio League“ 1999-2001
Modoulation GMSK Codec: AMBE 2020

APCO P25

„Association of Public Safety Commmunication Officials“
1999-heute (Nordamerika)
Hersteller: Motorola und andere
Modulation: 4-level FSK Codec: AMBE 2020
Multiplex: FDMA

Digitaler Amateurfunk

C4FM (Continuous 4 level FM)
Herstellerspezifische Entwicklung von Yaesu
2013-heute Hersteller: Yaesu Modulation: 4-level FSK
Codec Ambe+2TM Multiplex FDMA

DMR ETSi-Standard
European Telecommunications Standards Institute 2006
Hersteller: Motorola, Hytera u.a.
Modulation: 4-level FSK Multiplex: TDMA
Codec: AMBE3000
(im ETSI-Dokument nicht standardisiert, die Hersteller haben sich aber abgesprochen)

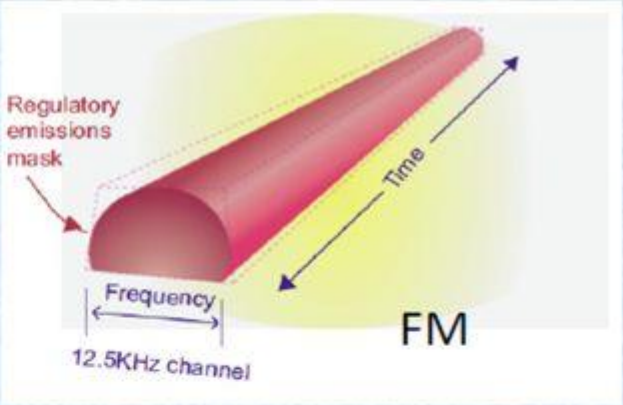
TETRA
Europ. Bündelfunkverfahren -> nur Bedeutung BoS in DL

Digitale Modulationen

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

D-STAR ICOM Standard (JARL) Protokoll

- Modulationsart: DV ... GMSK
- Technologie: FDMA
- BW: 6.25 kHz, Rate: max. 4.8 kbps

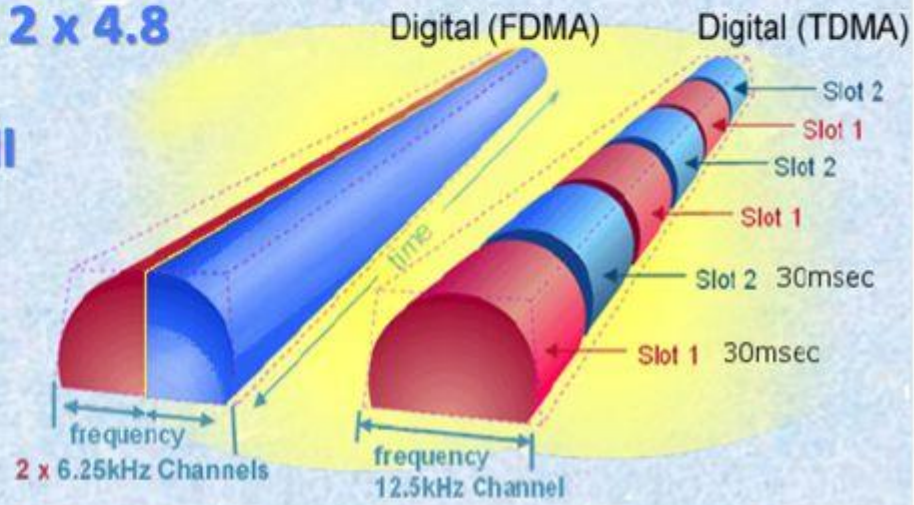


DMR Digital Mobile Radio (ETSI Norm)

- Modulationsart: DMR ... 4FSK (4 Ton FSK)
- Technologie: TDMA
- BW: 12.5 kHz, Rate: max. 9.6 kbps = 2 x 4.8

SystemFusion YAESU Standard Protokoll

- Modulationsart: C4FM ... 4FSK
- Technologie: FDMA
- Bandbreite: 12.5 kHz,
  Datenrate: max. 9.6 kbps = 2 x 4.8

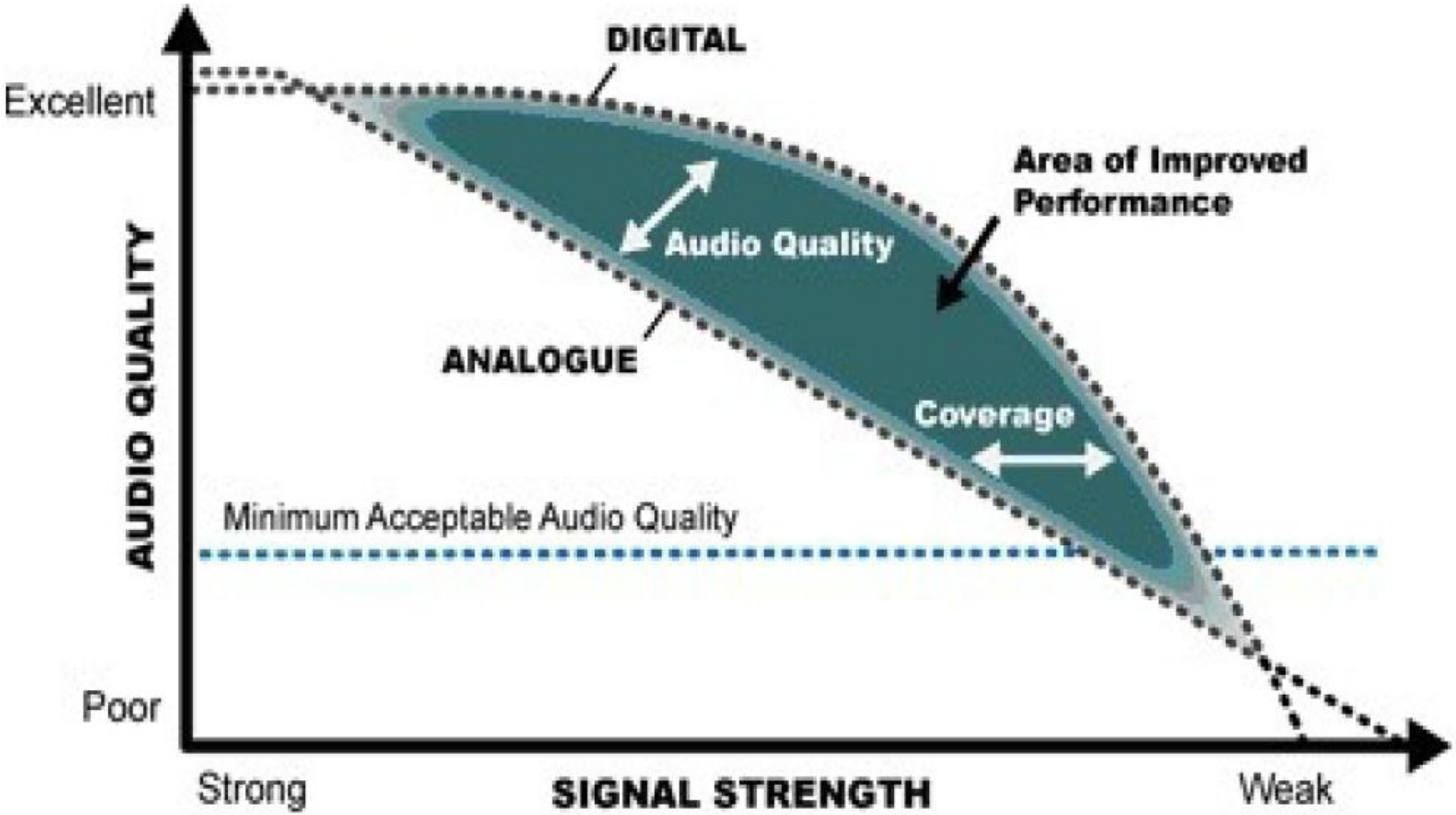


Welche Innovation bringt digitale Sprachübertragung?

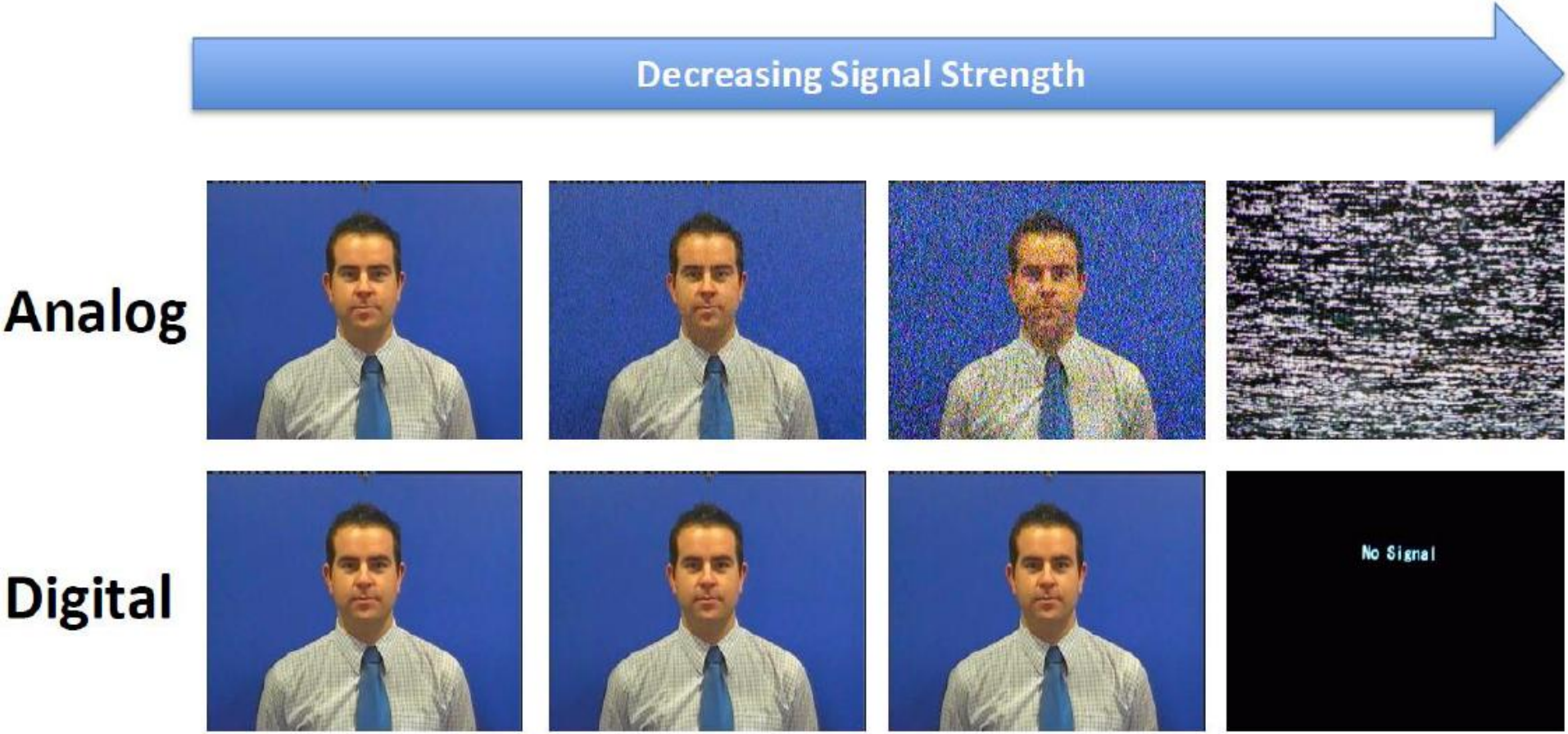
Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

- Die Umsetzer-Standorte sind vernetzbar. Die Vernetzung kann sehr einfach am Hand-/ Mobilgerät selbst gewählt werden. Der Verbindungsaufbau in der Vernetzung findet unmittelbar statt.
- Frequenzen und damit die Standort-Resourcen können besser genutzt werden
  - DSTAR FDMA = Bandbreite (wenig praktischer Nutzen)
  - C4FM FDMA = Sprache + Daten gleichzeitig, Qualitäts- / Geschwindigkeitssteigerung
  - DMR TDMA = 2 gleichzeitige Sprach-Kanäle = Zeitmultiplex-Verfahren
- Die Endgeräte-Sender takten bei DMR nur 50% der Sendezeit mit Sendeleistung daher ergibt sich eine längere Akkulaufzeit bzw. ein geringerer Energiebedarf (ca. 40% mehr)
- Die Sprachübertragung ist auf mobil/portable Betrieb optimiert und hat eine hervorragende Audioqualität bis zur Ausbreitungsgrenze
- Es stehen sehr viele Datenservices zur Verfügung, welche sehr leicht zu bedienen sind und zum großen Teil in Funkgeräten bereits integriert sind
- Offene Schnittstellen für weitere Anwendungen, GPS für z.B. APRS, Telemetrie, IP-Connect
- Geräte sind sowohl für den Digitalen Betrieb als auch für den analogen FM Betrieb nutzbar

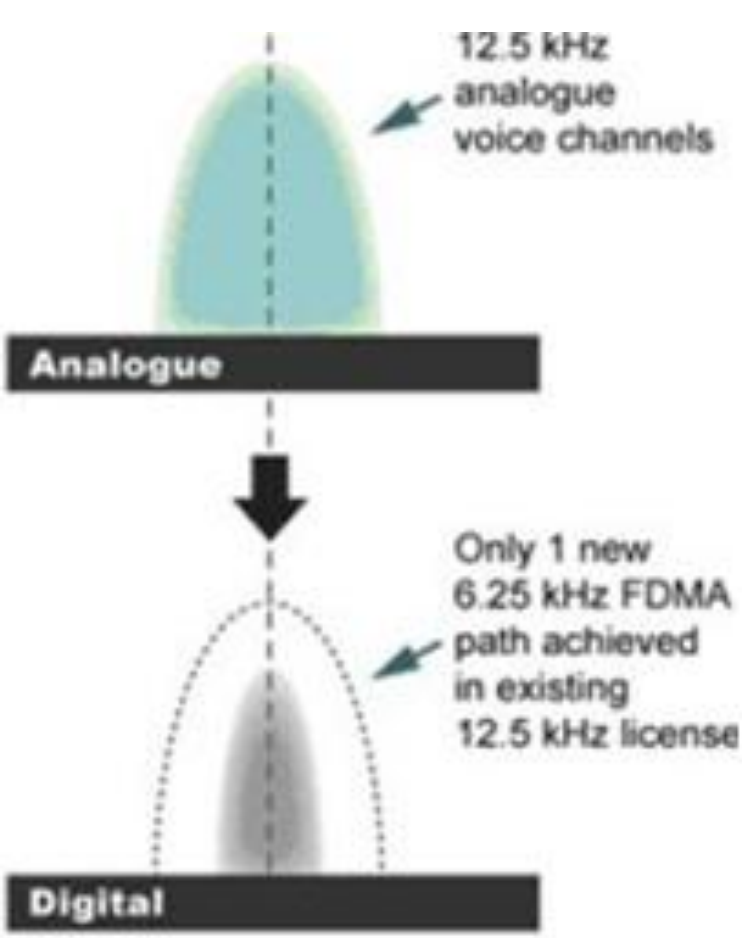
Reichweite von 4-level FSK

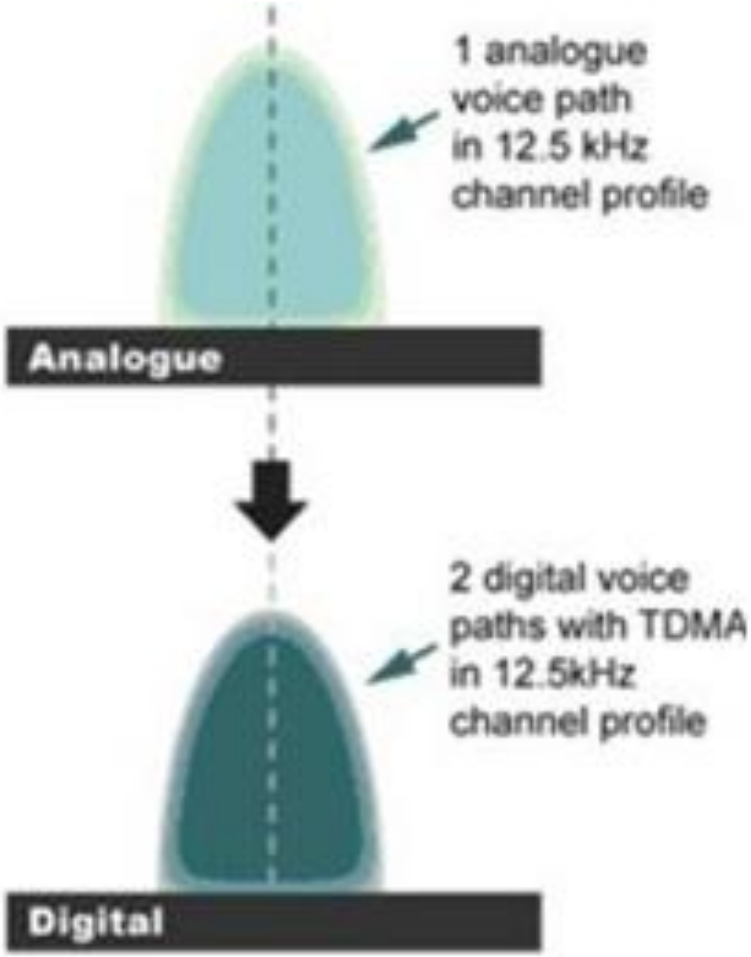


Reichweite verbessert



Digitaler Amateurfunk





Was ist DMR?

- **DMR = Digital Mobile Radio**
- **DMR ist ein ETSI-Standard**

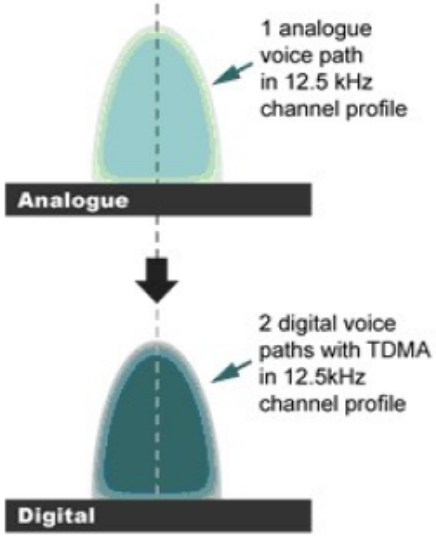
  siehe: ETSI TS 102 361-1 V2.2.1 (2013-02)
  http://dmrassociation.org/?lang=de
- **urspr. für den Betriebsfunk entwickelt**
- **Modulationsart: 4FSK im TDMA-Verfahren**
- **Betrieb im 12,5kHz Raster**

Was kann DMR?

- Direktbetrieb (simplex) möglich.
- Sprach-, Daten- und weitere Zusatzdienste möglich.
- Ein-Frequenz-Repeater wären theoretisch möglich (Funktionalität ist aber (noch) nicht implementiert).
- Roaming ist möglich.

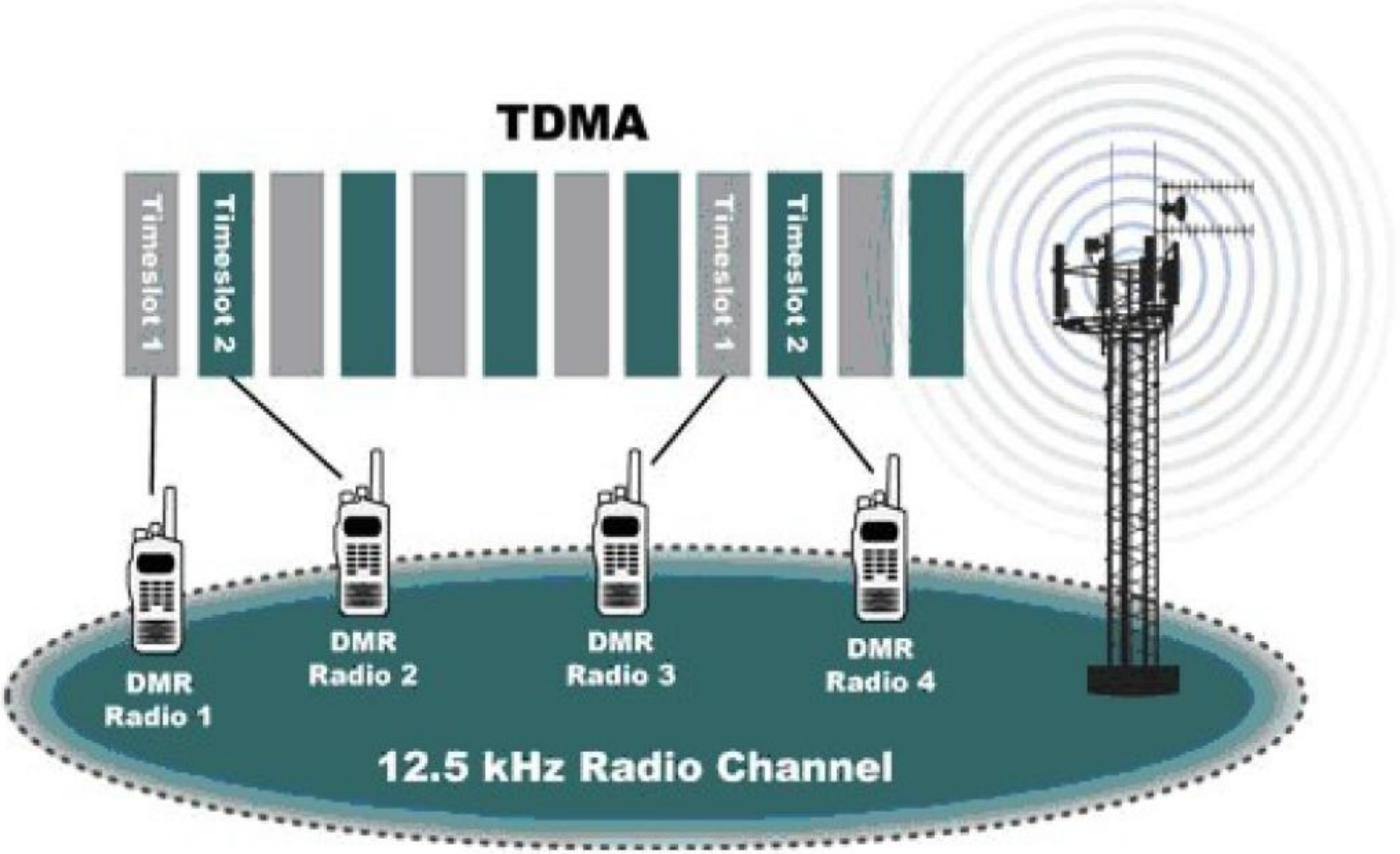
Schlüsselfunktionen von DMR

- 4-level FSK Modulation
- Zeitschlitzverfahren (TDMA)
  - Vollduplex oder zwei QSO gleichzeitig
  - Energiesparend (50% Sendezeit)
  - Unmittelbare Rückmeldung
- Effizienter Codec (AMBE3000 Vocoder)
- Datenübertragung möglich
- GPS
- Roaming
- ETSI Standard, aber herstellerspezifische Erweiterung möglich und etabliert

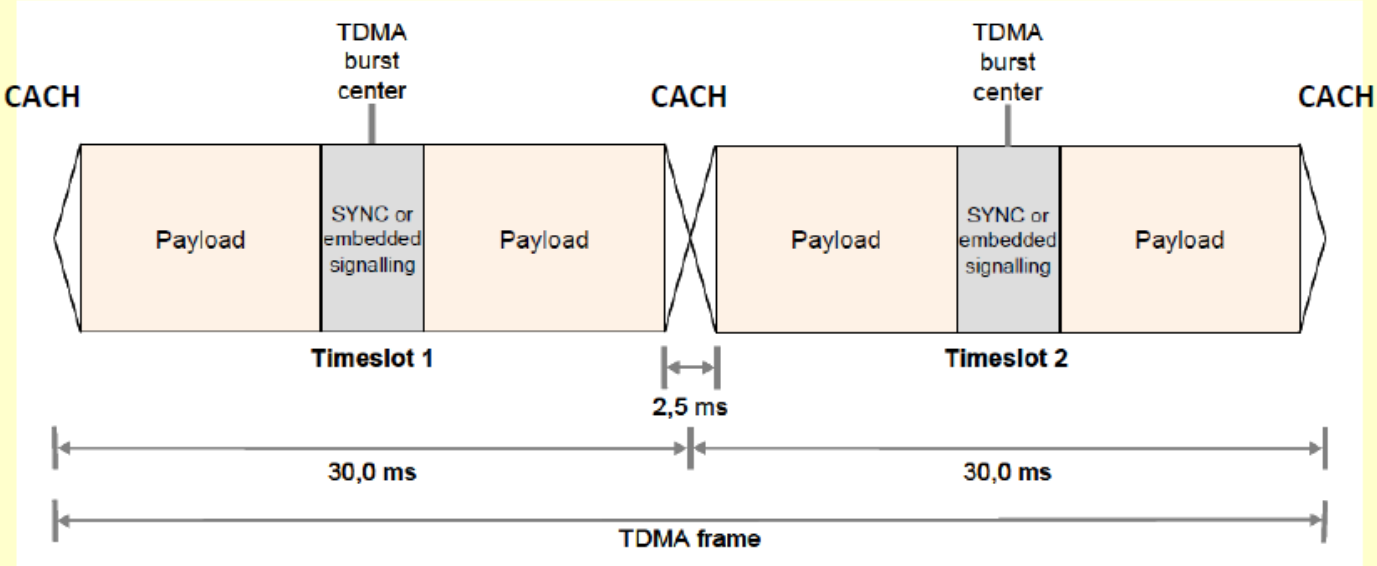


Zeitmultiplexverfahren

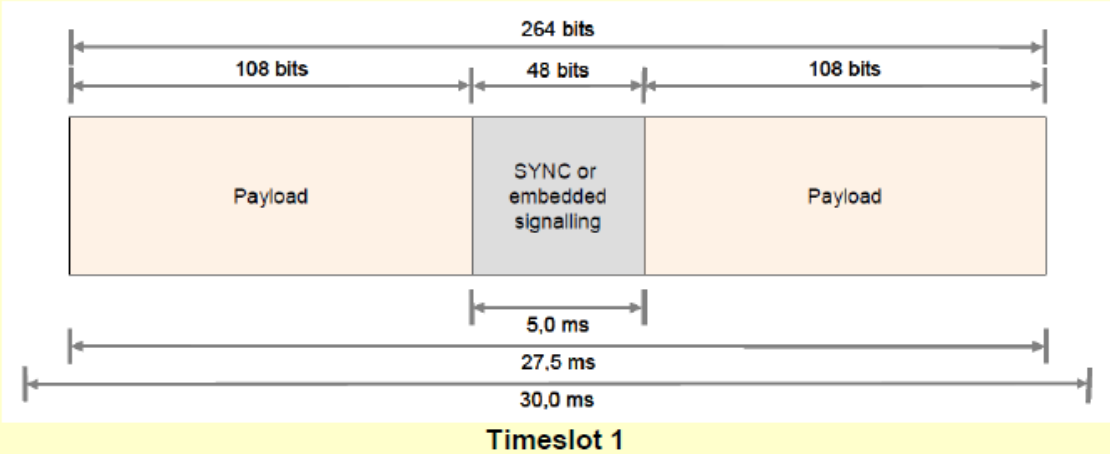
Time Division Multiple Access



Timeslots



Common Announcement CHannel



- Symbolrate 4800 baud
- Ein Burst 30ms = 144 Symbole
  = 6 + 54 + 24 + 54 + 6 Symbole
  = 12 + 108 + 48 + 108 + 12 bits
  = 288 bits

DMR: 1 Standard / 3 Netze

Motorola (Mototrbo) DMRplus (Hytera) Brandmeister

Anm.: BM russischer Ursprung, deshalb großzügiger mit Copyrights :-)

DMR-Netze

- Mit einem Hytera-Gerät kann man auch im Motorola-Netz arbeiten und umgekehrt. DMR ist auf der Funkseite ein ETSi-Standard, das ist bis auf kleine Sonderfunktionen (Textmeldungen, GPS-Positionen) kompatibel.
- Das Motorola-Netz ist das ursprüngliche Netz und funktioniert auf der Basis von Motorola-Repeatern und Motorola-zertifizierter, kommerzieller Infrastruktur.
- Das Ham-DMR-Netz basiert auf Hytera Repeatern und einer komplett von Funkamateuren entwickelten Infrastruktur.
- Die Anbindung anderer Repeater (und -systeme) ist geplant.

DMR-Netze

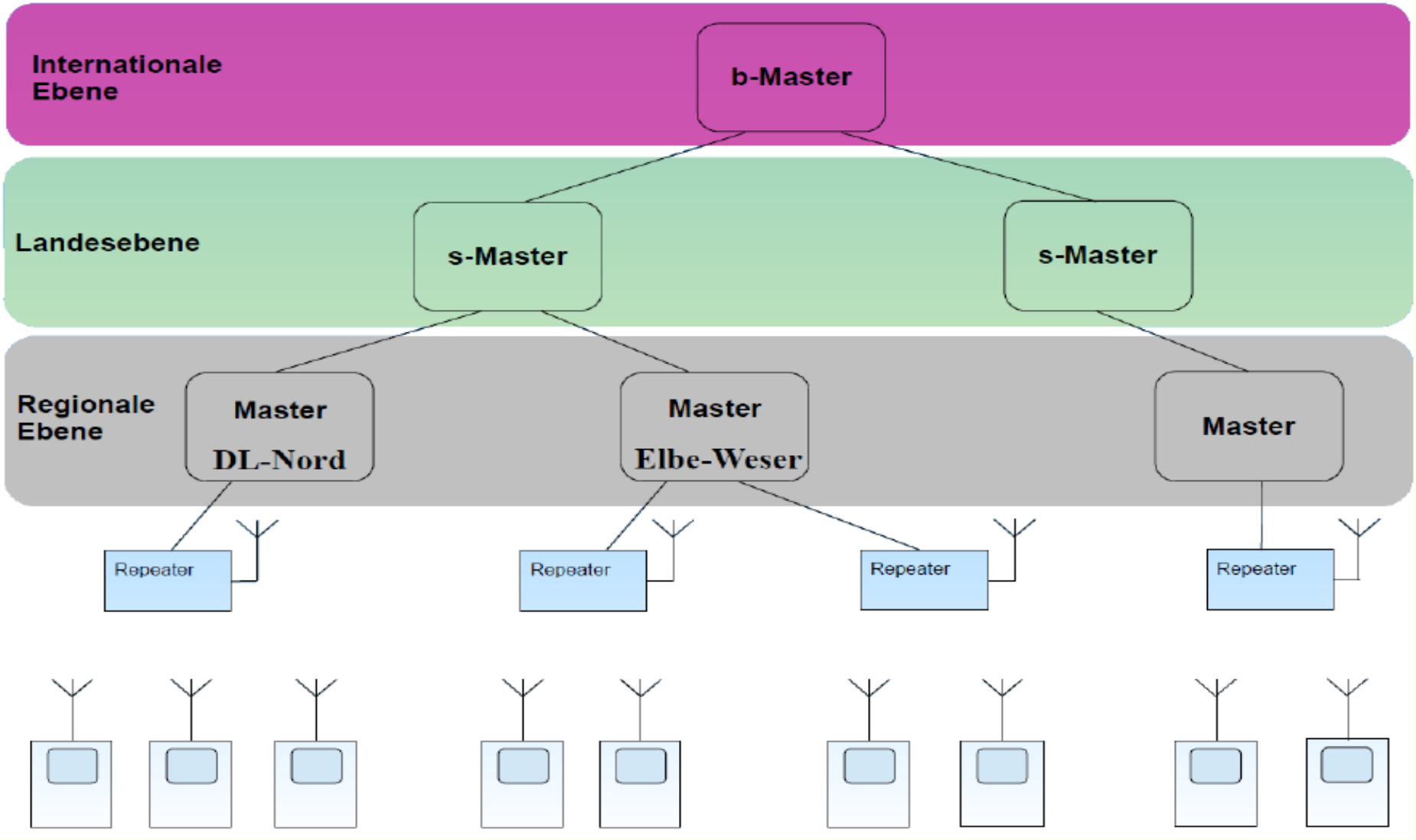
- Die Netze bieten unterschiedliche Funktionen
  (z.B. - DMR-Plus mit Reflektoren
  - Brandmeister-Netz mit Talkgroups)

- Jedes Funkgerät kann in jedem Netz arbeiten - jedoch nicht jeder Repeater.

- …aber nicht mit allen Funktionen
  (z.B. Kurznachrichtendienst nur innerhalb Heimatnetz).

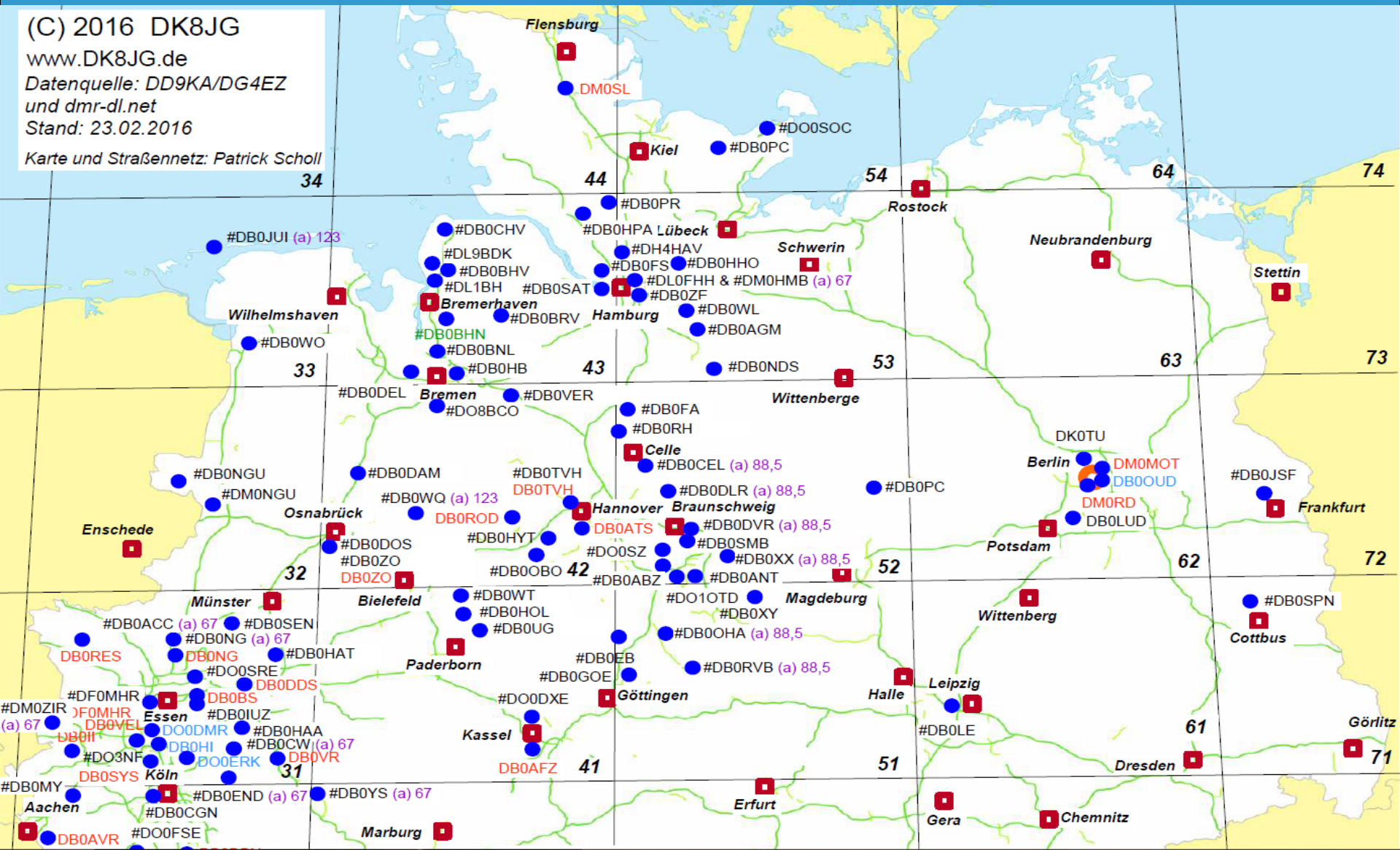
- sogenannte Bridges, um die Netze miteinander zu verbinden (DMRplus TS Reflektor mit D-STAR

DMR plus - Netz

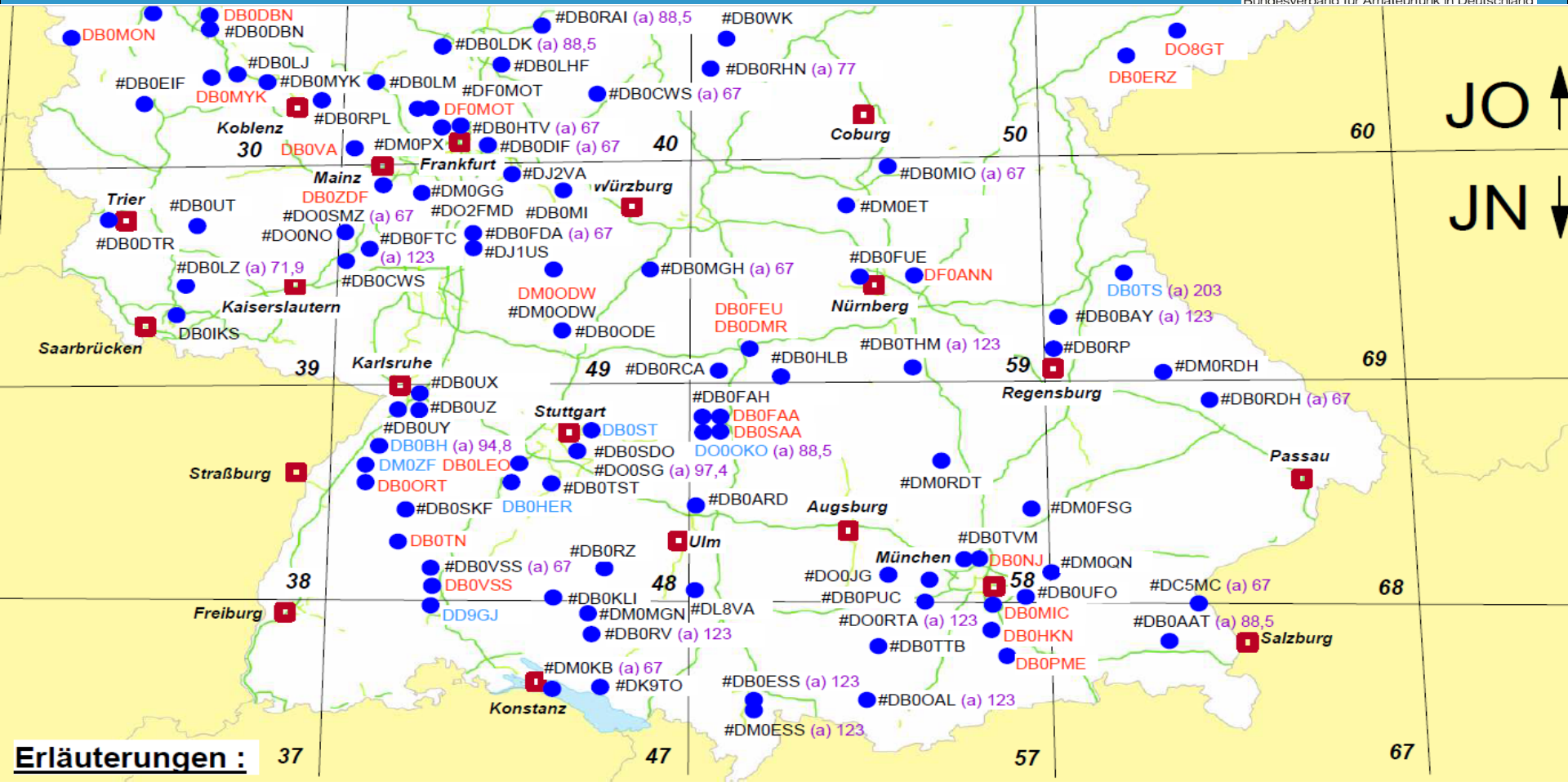


Quelle: DL1BH

DMR-Netze
(Karte aus der aktuellen cqDL)



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland



Erläuterungen :

#DB0BHV - HYT - Relais
DB0RES - MOT - Relais
#DB0ZO (a) 123 - (DMR & FM) Subaudioton bei FM nötig !
DB0BH - BM - Relais
#DB0BHN (Mixed-Mode) DMR, FM, D-Star & C4

Zurzeit definierte Reflektoren im HYT-Netz: (Auszug)

4001-Germany	4007-NRW	4017-Nieders.-Ost	4500-Niederlande
4002-Hamburg	4008-Baden-W.	4018-Nordhessen	4501-Niederlande Nor
4003-Elbe-Weser	4010 Germany-Chat 2	4060-Schweiz	4502-Niederlande Mitt
4004-Hessen	4013-Rheinl.-Pfalz	4190-Österreich	4503-Niederlande Süc
4005-Rhein-Main	4015-Bayern	4300-Frankreich	4700-Dänemark
4006-Ruhrgebiet	4016-Berlin-Brandenb.	4350-Luxemburg	4753-Belgien-Deutsch

Was wird für DMR benötigt?

- Eine DMR-iD
- Ein DMR-Funkgerät
- Ein passender Codeplug
- Ein DMR-Relais in der Nähe
  oder einen „DV4mini“ mit Rechner
  (evtl. Raspberry Pi)

DMR-iD

- Das DMR-Protokoll erlaubt nicht die Übertragung von Rufzeichen. Daher ist die DMR-iD ein technischer Ersatz für das amtliche Amateurfunk-Rufzeichen.

- 8-stellig, wird im DMR-Header mit gesendet.

- Registrierung und Datenbank im Internet.

DMR-iD

- Hierarchisch aufgebautes Nummernsystem
- 1: Testnetze
- 2: Europa
- 3: Nord-Amerika
- 4: Asien
- 5: Australien, Neuseeland, Philippinen etc.
- 6: Afrika
- 7: Südamerika
- 9: Weltweit

204: Niederlande
228: Schweiz
232: Österreich
234,235: United Kingdom
238: Dänemark
262,263,264: Deutschland

DMR-iD

2620	DEU	Germany	Sachsen-Anhalt,Mecklenburg-Vorpommern
2621	DEU	Germany	Berlin,Brandenburg
2622	DEU	Germany	Hamburg,Schleswig-Holstein
2623	DEU	Germany	Niedersachen,Bremen
2624	DEU	Germany	Nordrhein-Westfalen
2625	DEU	Germany	Rheinland-Pfalz,Saarland
2626	DEU	Germany	Hessen
2627	DEU	Germany	Baden-Wuerttemberg
2628	DEU	Germany	Bayern
2629	DEU	Germany	Sachsen,Thueringen

Registrierung

HOME | NETZSTRUKTUR | "FEATURES" | NEUIGKEITEN | REGISTRIERUNG DMR-ID | = FAQ = | IMPRESSUM

Registrierungsseite für Digital-Voice-Dienste.

Dieses System dient der zentralen Registrierung von Rufzeichen für verschiedene Digitale Sprachdienste rund um D-Star und DMR im Amateurfunk.
Wir verwalten CCS/DTMF-Codes, DMR-IDs und D-Star-Registrierungen für Benutzer und Repeater an einer zentralen Stelle.

Aktuell: Infos zu CCS7 click hier!

Schritt 1

- Ein persönliches Rufzeichen registrieren.
- Eine automatisch arbeitende Station registrieren.

Callsign:

OK Reset

Unterschiede Motorola / DMR-plus

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Motorola-Netzwerk

TS 1 international
- TG 1 weltweit
- TG 2 Europa
- TG 20 D-A-CH
- TG 262 Deutschland
- TG 8 Regional
- TG 9 Lokal

TS 2 national
- TG 262 Deutschland
- TG 8 Regional
- TG 9 Lokal

Legende:
TS – Time Slot
TG – Talk Group

DMR-MARC
Motorola Amateur Radio Club Worldwide Network

Hytera-Netzwerk

TS 1
- TG weltweit
- TG 2 Europa
- TG 20 D-A-CH
- TG 262 Deutschland
- TG 9 Lokal

TS 2
- TG 9 Lokal(Reflektor)
- TG 9990 Echo (Test)

Legende:
TS – Time Slot
TG – Talk Group

Hytera

Talkgroups

Gruppe		DMR-MARC		Hytera	
TG	Ziel	TS1	TS2	TS1	TS2
1	weltweit	✓	-	✓	-
2	Europa	✓	-	✓	-
20	D-A-CH	✓	-	✓	-
262	Deutschland	✓	✓	✓	-
8	regional	✓	✓	-	-
9	lokal	✓	✓	✓	✓

Talkgroups DMR-plus

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

TimeSlot 1: **Hytera DMR Netz** **TimeSlot 2:**

TalkGroup 1 (weltweit)
TalkGroup 2 (Europa)
TalkGroup 20 (DACH)
TalkGroup 262 (Deutschland)
TalkGroup 9 (lokal)

TalkGroup 9990 (Echo)
TalkGroup 9 (lokal)

TG1 - weltweit

TG2 - Europa

TG20 - DACH
Deutschland, Österreich, Schweiz

TG262 - Deutschland

TG9 - lokal

GPS: **APRS-SSID** bestimmen über **RRS-ID**:

5050 - DB1XX (ohne SSID)
5055 - DB1XX-5 (Smartphone, ...)
5056 - DB1XX-6 (Camping, Fieldday)
5057 - DB1XX-7 (Handfunkgerät, zu Fuß)
5058 - DB1XX-8 (WoMo, Fahrrad, ...)
5059 - DB1XX-9 (Mobilgerät)

TG9990 - Echo

Beschreibung festlegen über **Kurztextnachricht** an:

5051 - (Kurztext im Dashboard)
5052 - (GPS Text für aprs.fi)

Nachricht immer mit '@' abschliessen

Informationen abrufen über kurzes Aussenden eines **TX Contact Names**:

5000 - (Repeater Status)
5001 - (Nachrichten Abfrage)

Reflektor schalten über kurzes Aussenden eines **TX Contact Names**:

4000 - vom Reflektor trennen
4001 - Deutschland
4002 - Hamburg
4003 - Elbe-Weser-Dreieck
4004 - Hessen
4005 - Rhein Main
4006 - Ruhrgebiet
4007 - Nordrhein-Westfalen
4008 - Baden-Württemberg
4012 - Rheinland-Pfalz
4015 - Bayern
4016 - Berlin/Brandenburg
4nnn - ....

danach mit **TG9** senden und empfangen

TG9 - lokal

TimeSlot 1 **TimeSlot 2**

Hytera

Funktionalitäten im DMRplus-Netz

- Reflektoren im TS2 .
- Repeater zu Repeater Verbindung im TS2.
- Callsignrouting, besser: DMR-ID-Routing.
- Textnachrichten versenden.
- GPS-Koordinaten zu aprs.fi übermitteln
  (nur mit Geräten die GPS eingebaut haben).
- D-Star-Kopplung
  Reflektor 4012 ist verbunden mit DCS001V.

Last-Heared Listen etc. im Internet und via App

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Hytera Live Monitor

UTC	DTMF	CALL	USER ID	RPTR	RPT-ID	SLOT	GROUP	USER NAME	Country & City	
20:34:05	.....	K4DDU	3112254	OE1XQU	232102	2	4191	Andrew	United States	Boca Raton
20:34:11	.....	OE1WBC	2321172	OE1XQU	232102	2	4191	Walter	Austria	Wien
20:34:11	5455	HB3YRB	2281036	HB9VSD	228111	2	4061	Alex	Switzerland	Verbier
20:34:16	.....	K8UH	3126068	W8CMN	312619	2	4637	Erik	United States	South Rockwood
20:34:17	.....	K4DDU	3112254	OE1XQU	232102	2	4191	Andrew	United States	Boca Raton
20:34:25	8877	HB9FEF	2284019	HB9FX	228403	2	4060	Beni	Switzerland	Basel
20:34:29	.....	NX7R	3132135	NX7R	313209	1	3	Terry	United States	Henderson
20:34:33	4451	DL1ZAQ	2626381	DB0LDK	262620	1	9	Lothar	Germany	Lohra
20:34:36	.....	N7RMK	3132149	NX7R	313209	1	3	Ryan	United States	Las Vegas
20:34:37	6722	DK7XD	2622006	DB0FS	262220	2	5000	Dieter	Germany	Halstenbek
20:34:39	8877	HB9FEF	2284019	HB9FX	228403	2	4060	Beni	Switzerland	Basel
20:34:40	.....	OE1WBC	2321172	OE1XQU	232102	2	4191	Walter	Austria	Wien
20:34:41	.....	NX7R	3132135	NX7R	313209	1	3	Terry	United States	Henderson
20:34:48	.....	N7RMK	3132149	NX7R	313209	1	3	Ryan	United States	Las Vegas
20:34:52	.....	M3ULT	2352887	DONGLE	901004	2	4400	Shaun	United Kingdom	Wombwell
20:34:54	4451	DL1ZAQ	2626381	DB0LDK	262620	2	9990	Lothar	Germany	Lohra
20:34:56	.....	K8UH	3126068	W8CMN	312619	2	4637	Erik	United States	South Rockwood
20:34:57	.....	EA3HNX	2143013	ED3ZAQ	214301	2	2143005	Pedro	Spain	Sabadell
20:34:57	.....	NX7R	3132135	NX7R	313209	1	3	Terry	United States	Henderson
20:34:57	.....	KD0TVP	3119130	DONGLE	901004	2	4639	Robert	United States	West Des Moines
20:34:59	8541	DG1HVL	2620009	DONGLE	901004	2	4001	Hans-Joachim	Germany	Dessau-Rosslau
20:35:01	.....	EI8JE	2720002	DONGLE	901004	2	4639	Richard	Ireland	Nenagh
20:35:03	.....	KB8SWR	3126034	W8CMN	312619	2	4637	Jeff	United States	Frankenmuth
20:35:04	7224	EA3ABN	2143005	ED3ZAQ	214301	2	2143013	Josep	Spain	Castellar del Valles
20:35:06	4734	SM4KUH	2404013	DONGLE	901004	2	4650	Christer	Sweden	Falun
20:35:09	.....	K4DDU	3112254	UR0UUA	255990	1	35580	Andrew	United States	Boca Raton
20:35:11	.....	HB0TR	2959003	OE9XVJ	232991	2	2287007	Stefan	Liechtenstein	Planken
20:35:16	.....	NX7R	3132135	NX7R	313209	1	3	Terry	United States	Henderson
20:35:32	.....	KB8SWR	3126034	W8CMN	312619	2	4637	Jeff	United States	Frankenmuth
20:35:41	.....	SM6JCC	2406074	DONGLE	901004	2	4650	Hans	Sweden	Tollered
20:35:55	.....	DK5RTA	2628191	DB0RTA	262866	2	5057	Robert	Germany	Gilching
20:36:01	6337	HB9FMF	2281032	HB9PE	228107	2	4061	Didier	Switzerland	Rougemont
20:36:03	.....	EA3HNX	2143013	ED3ZAQ	214301	2	2143005	Pedro	Spain	Sabadell
20:36:05	.....	K8UH	3126068	W8CMN	312619	2	4637	Erik	United States	South Rockwood
20:36:05	.....	N7RMK	3132149	NX7R	313209	1	3	Ryan	United States	Las Vegas
20:36:07	7224	EA3ABN	2143005	ED3ZAQ	214301	2	5057	Josep	Spain	Castellar del Valles
20:36:08	6682	HB9KBJ	2284065	HB9FX	228403	2	5057	Rene	Switzerland	Oftringen
20:36:10	8541	DG1HVL	2620009	DONGLE	901004	2	4001	Hans-Joachim	Germany	Dessau-Rosslau
20:36:16	.....	NX7R	3132135	NX7R	313209	1	3	Terry	United States	Henderson
20:36:18	.....	EA3HNX	2143013	ED3ZAQ	214301	2	2143005	Pedro	Spain	Sabadell
20:36:23	.....	N7RMK	3132149	NX7R	313209	1	3	Ryan	United States	Las Vegas
20:36:32	7224	EA3ABN	2143005	ED3ZAQ	214301	2	2143013	Josep	Spain	Castellar del Valles

Last-Heared Listen im Internet und via App

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

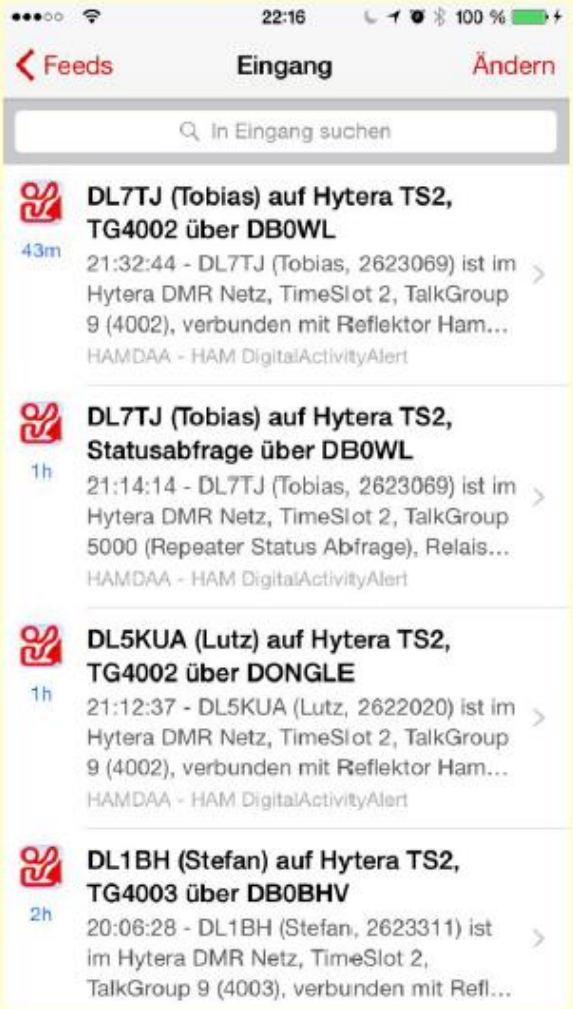
Last Heard-Liste

No	Ctry	Call	Name	ID	Group / Info (All, OK)	Slot (TS1+2)	via (All)	ID	Last Heard	QTH - City, State, Country	Type
1		K4DDU	Andrew	3112254	4191 OE 1 DMR-Wien	TS 2	OE1XQU	232102	5 s	Boca Raton - Florida / United States	
2		SM7SKI	Christer	2407005	4650 Sweden - generic	TS 2	SK7RJL	240701	6 s	Furulund - Skane / Sweden	
3		DL7TJ	Tobias	2623069	5000 - Read Repeater Status	TS 2	DB0WL	262336	19 s	Winsen/Luhe - Niedersachsen / Germany	
4		OE1WBC	Walter	2321172	4191 OE 1 DMR-Wien	TS 2	OE1XQU	232102	20 s	Wien - Wien / Austria	
5		UR3CBC	Vitaliy	2550019	4200 Ukraine	TS 2	UR0DMR	255999	29 s	Chigirin - Cherkas ka oblast / Ukraine	
6		SM5YLG	Christopher	2405052	5057 - GPS -7	TS 2	SL5ZYT	240501	35 s	Norrkoping - ustergutland County / Sweden	
7		SM7VEV	Berne	2407043	4650 Sweden - generic	TS 2	SK7REE	240702	51 s	Parp - Junkupings luon / Sweden	
8		MM3LSO	Scott	2354008	4400 United Kingdom	TS 2	DONGLE	901004	1 m 5 s	Eyemouth - Scotland / United Kingdom	
9		SP9SVH	Krzysztof	2609004	260 -	TS 1	SR9VDM	260901	1 m 15 s	Krakow - Malopolskie / Poland	
10		DH8BAT	Peter	2623010	5059 - GPS -9	TS 2	DB0CHV	262350	1 m 15 s	Steinau - Niedersachsen / Germany	
11		SM6ZDO	Kent	2406016	4650 Sweden - generic	TS 2	DONGLE	901004	1 m 28 s	Sjoevik - VÃ¤stergÃ¶tland / Sweden	
12		W5ETJ	Gary	3148315	4645 USA - Area 5	TS 2	DONGLE	901004	1 m 33 s	San Angelo - Texas / United States	
13		DG3DW	Wolfgang	2624589	4006 Ruhrgebiet	TS 2	DONGLE	901004	1 m 48 s	Luenen - Nordrhein-Westfalen / Germany	
14		DL5KUA	Lutz	2622020	4002 Hamburg	TS 2	DONGLE	901004	2 m 1 s	Luetjensee - Schleswig-Holstein / Germany	

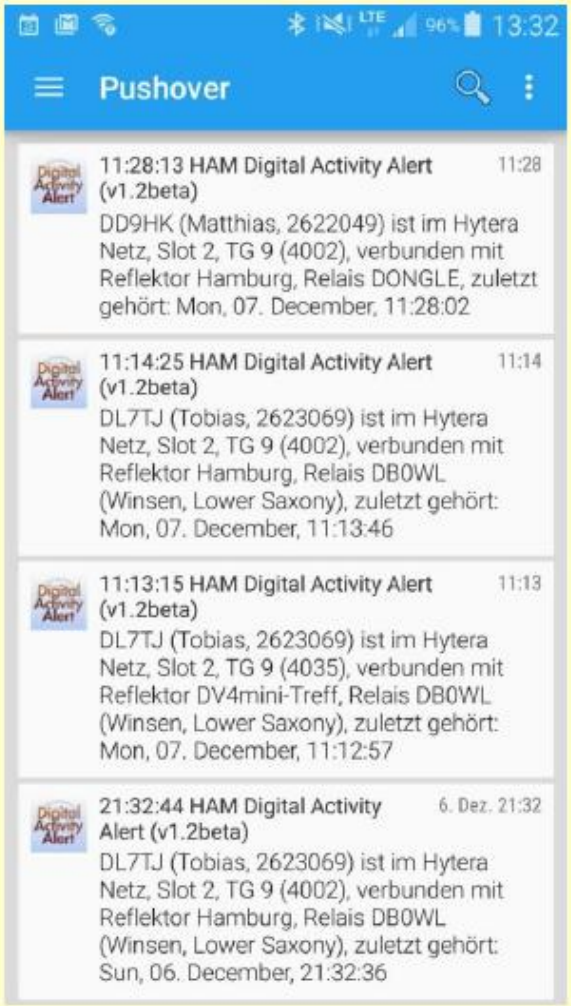
Last-Heared Listen etc. im Internet und via App

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Boxcar für das iPhone



Pushover für Android



Last-Heared Listen etc. im Internet und via App

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Repeaterstatus – weltweit

No.	Onl.			Call ID	QTH (City, State)	Reflector	QRG	Mo
1				AH6GR-2 311535	Wailuku, Hawaii	4646 USA - Area 6	442.7500 5.0	RD
2				AH6GR/R 311526	Maui, Hawaii	4646 USA - Area 6	442.8500 5.0	RD
3				CQ0DRLA 268302	Serra Arrbida, Setubal	4711 Portugal	438.3500 -7.6	RD
4				DB0AAT 262808	Hochberg/Traunstein, Bayern	4015 Bayern	439.5500 -7.6	RD
5				DB0ABZ 262397	Salzgitter-Druette, Niedersachsen	4030 Harz	439.8250 -9.4	RD
6				DB0ACC 262442	Haltern am See, Nordrhein-Westfalen	4007 NRW	438.4500 -7.6	RD
7				DB0AGM 262337	Lueneburg, Niedersachsen	4002 Hamburg	438.5000 -7.6	RD
8				DB0ANT	Wolfenbuettel,	4017	439.8625	RD
9								
10								

Repeaterstatus – DL

No.	Onl.			Call ID	QTH (City, State)	Reflector	QRG	Mod
1				DB0AAT 262808	Hochberg/Traunstein, Bayern	4015 Bayern	439.5500 -7.6	RD9
2				DB0ABZ 262397	Salzgitter-Druette, Niedersachsen	4030 Harz	439.8250 -9.4	RD9
3				DB0ACC 262442	Haltern am See, Nordrhein-Westfalen	4007 NRW	438.4500 -7.6	RD6
4				DB0AGM 262337	Lueneburg, Niedersachsen	4002 Hamburg	438.5000 -7.6	RD9
5				DB0ANT 262383	Wolfenbuettel, Niedersachsen	4017 Niedersachsen-Ost	439.8625 -9.4	RD9
6				DB0BHV 262316	Bremerhaven, Bremen	4003 Elbe-Weser	438.4750 -7.6	RD6
7				DB0BNL 262317	Bremen, Bremen	4003 Elbe-Weser	438.5125 -7.6	RD6
8				DB0BRV 262230	Bremervoerde,	4003 Elbe-Weser	438.4625	RD6
9				DB0CEL 262340				
10				DB0CHV 262350				

Repeater nach Reflektoren

Hamburg - 4002

Nr.	Online		Repeater	Rep.-ID	QTH	State	QRG
1			DB0AGM	262337	Lueneburg	Niedersachsen	438.5000 -7.6
2			DB0DOS	262492	Doerenberg	Niedersachsen	439.8750 -9.4
3			DB0FS	262220	Hamburg	Hamburg	438.3000 -7.6
4			DB0HHO	262250	Grosshansdorf	Schleswig-Holstein	439.5250 -7.6
5			DB0HPA	262240	Laegerdorf	Schleswig-Holstein	439.5125 -7.6
6			DB0WL	262336	Winsen	Lower Saxony	438.4875 -7.6
7			DB0ZE	262222	Hamburg	Hamburg	438.9250 -7.6
8			DL1BH	262302	Bremerhaven	Bremen	438.3250 -7.6
9			DM0HMB	262200	Hamburg	Hamburg	438.4500 -7.6

Repeater nach regionalen Servern

Germany - 262

DMR+ Master: DL-NORD

No.	Repeater	City	Frequency	Offset
1	DB0AGM	Lueneburg	438,5000	-7,6
2	DB0ANT	Wolfenbuettel	439,8625	-9,4
3	DB0BHV	Bremerhaven	438,4750	-7,6
4	DB0BNL	Bremen	438,5125	-7,6
5	DB0BRV	Bremervoerde	438,4625	-7,6
6	DB0CEL	Celle	439,2750	-7,6
7	DB0CHV	Cuxhaven	438,2750	-7,6
8	DB0DEL	Delmenhorst	439,9250	-9,4
9	DB0DTR	Trier	439,5375	-7,6
10	DB0FEU	Feuchtwangen	439,5750	-7,6
11	DB0FS	Hamburg	438,3000	-7,6
12	DB0HOL	Ottenstein	438,9125	-7,6
13	DB0HPA	Laegerdorf	439,5125	-7,6
14	DB0RHN	Rhoen	439,8375	-9,4
15	DB0SAT	Hamburg	439,5000	-7,6
16	DB0SPN	Cottbus	439,4875	-7,6

DMR-Endgeräte

- urspr. für den Betriebsfunk geplant, deshalb robuste iP54-/MiL-Standards.
- Geräte haben keinen VFO, es werden stattdessen „Kanäle“ programmiert.
- Analog und digital nutzbar
- Kanalgruppen werden in „Zonen“ zusammengefasst
- Single Band Geräte, normalerweise UHF
- Scan Funktion für gespeicherte Frequenzen.

DMR-Gerätehersteller

- Motorola
- Hytera
- Vertex Standard
- Kenwood
- Kirisun
- BFDX
- Tait Systems
- Connect Systems
- HiYunTon
- Tytera

…

DMR-Endgeräte

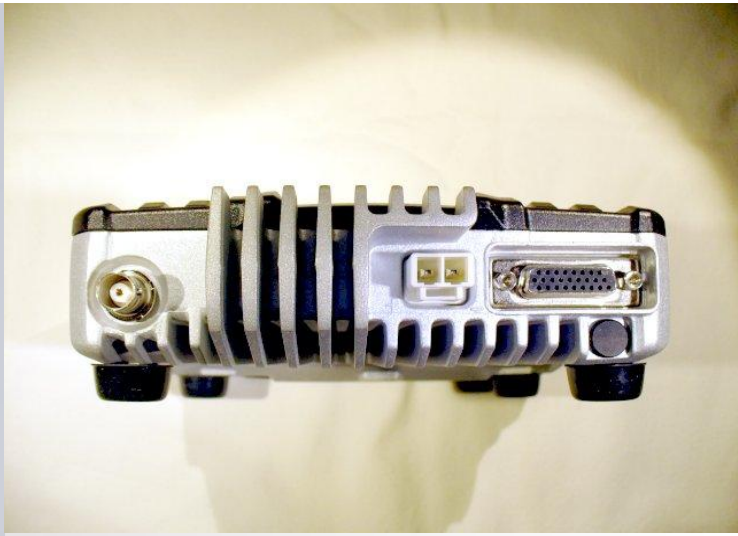
Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Hytera

www.hytera-mobilfunk.com/de/

DMR-Endgeräte

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland



Hytera

DMR-Endgeräte

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

MOTOROLA

MOTOTRBO™

Professional Digital Two-Way Radio System

www.motorolasolutions.com/
de_xc/products/mototrbo.html

DMR-Endgeräte

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

MOTOROLA

MOTOTRBO™

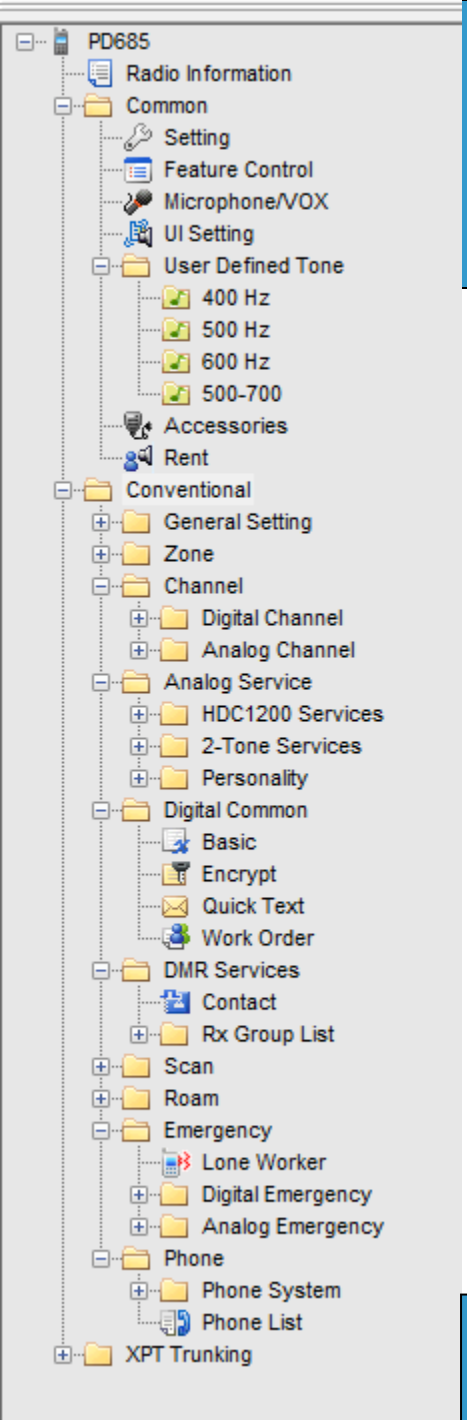
Professional Digital Two-Way Radio System

Geräteprogrammierung

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Daten im Codeplug:

- **Eigenes Rufzeichen und DMR-iD**
- **Kanäle und Zonen**
- **Adressbuch (Zuordnung Rufzeichen zu DMR-iD)**
- **Gestaltung der Menüs und Funktionen**
- **Tastenbelegung und -funktionen**
- **Lizenzen**



Geräteprogrammierung

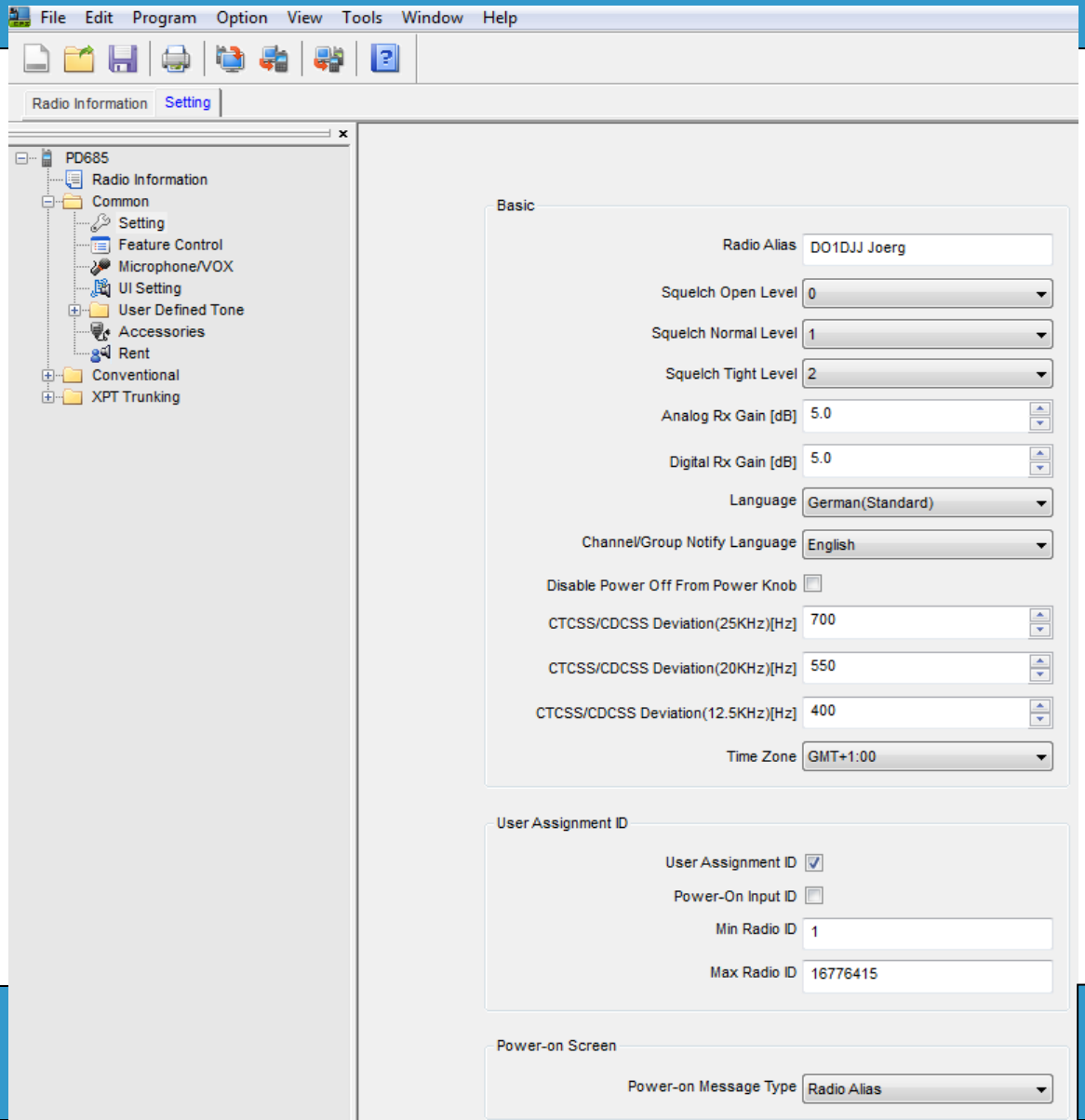
Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Codeplug umfangreich,
ohne den ist das Gerät nicht funktionsfähig.

Deshalb wichtig:
Nicht nur Gerät kaufen,
auch das passende Programmierkabel und
die dazugehörige Software!

Hytera

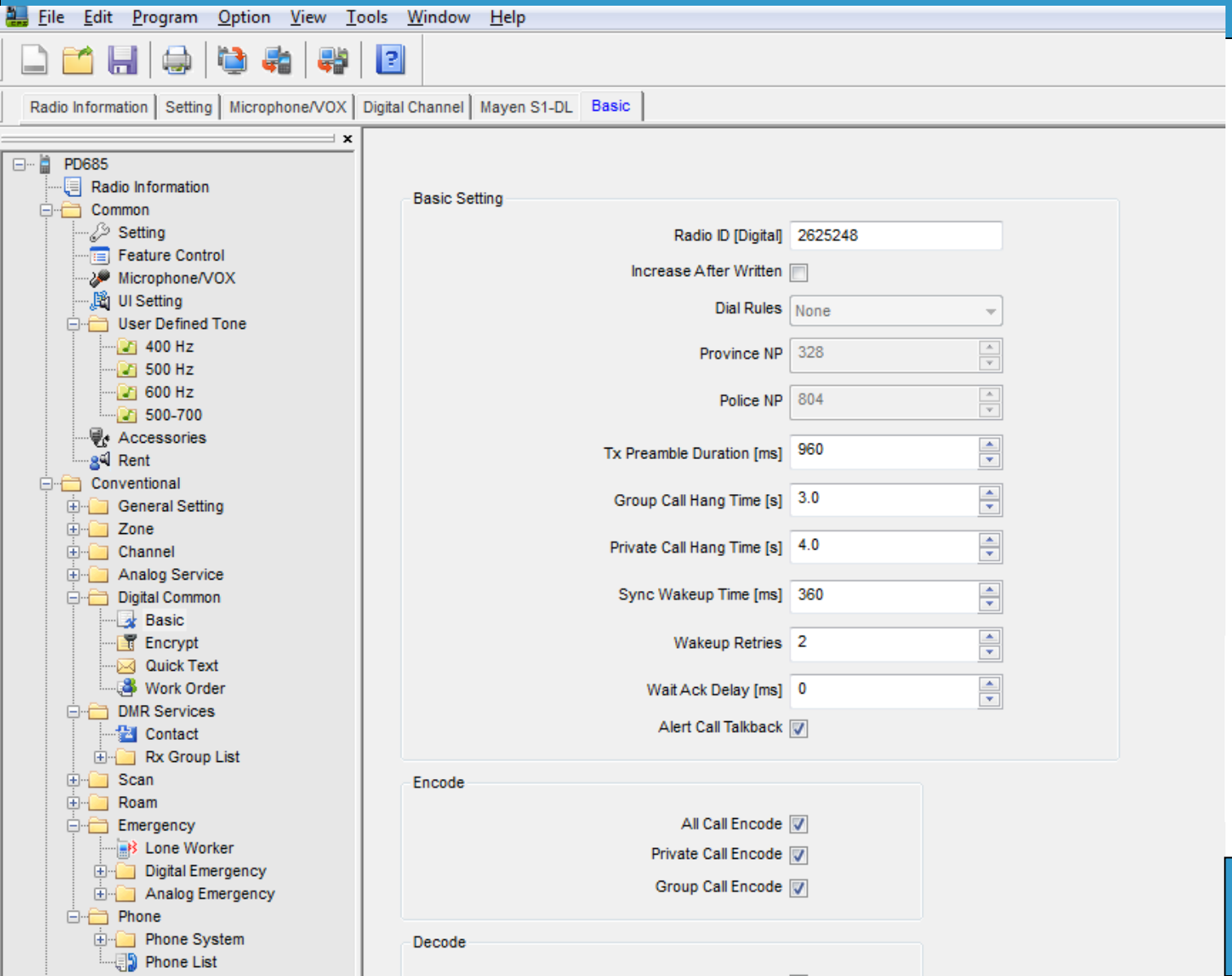
Geräteprogrammierung



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Hytera

Geräteprogrammierung



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Hytera

Geräteprogrammierung

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

#Cottbus S2-9
- RLP MOT -
Mayen S1-DL
Mayen S2-DL
Mainz S1-DL
Mainz S2-DL
- RLP HYT -
#Quirnheim S1-DL
#Quirnheim S2-9
#Trier S1-DL
#Trier S2-9
#Mainz S1-DL
#Mainz S2-9
#Kruft S1-DL
#Kruft S2-9
#NiederOlm S1-DL
#NiederOlm S2-9
#N.-Olm 2 S1-DL
#N.-Olm 2 S2-9
#Kahlheid S1-DL
#Kahlheid S2-9
#Dreis-Br. S1-DL
#Dreis-Br. S2-9
#Kruft-GW S1-DL
#Kruft-GW S2-9
#Hoehr S1-DL
#Hoehr S2-9
- Saar HYT -
#Tholey S1-DL
#Tholey S2-9
#Goettelb. S1-DL
#Goettelb. S2-9
- BAYERN MOT -
Feuchtw.D S1-DL
Feuchtw.D S2-DL
Feuchtw.Fe S1-DL
Feuchtw.Fe S2-DL
Nürnberg S1-DL
Nürnberg S2-DL
Münch. mic S1-DL
Münch. mic S2-DL
Münch. nj S1-DL
Münch. nj S2-DL
Holzkirch. S1-DL
Holzkirch. S2-DL
Tegernsee S1-DL
Tegernsee S2-DL
- BAYERN HYT -
#Fürth S1-DL
#Fürth S2-9
#Traunst. S1-DL
#Traunst. S2-9
#Garmisch S1-DL

Channel Alias: Mayen S1-DL (The actual display may change, See the Help for details)
Color Code: 1
Slot Operation: Slot 1
Pseudo Trunk Designated TX: None
Scan List/Roam List: RLP S1
Timing Leader Preference: Ineligible
Auto Start Scan ☐
Talk Around ☑
Rx Only ☐
IP Multi-site Connect ☑
Auto Start Roam ☐
VOX ☐
Priority Interrupt Encode ☐
Priority Interrupt Decode ☐
Reliable Priority Interrupt Transmit ☐
Enhanced Channel Access ☐
TDMA Direct Mode ☐

Rx
Receive Frequency [MHz]: 438.300000
Rx Group List: ALL
Emergency Alarm Indication ☑
Emergency Alarm Ack ☐
Emergency Call Indication ☑

Offset [MHz]
0.000000
Copy

Tx
Transmit Frequency [MHz]: 430.700000
Tx Contact Name: *TG 262 DL
RRS Revert Channel: None
Emergency System: DigitalSys 1
Phone System: DTMF
Power Level: High
Tx Admit: Color Code Free
In Call TX Admit: Follow TX Admit
Tx Time-out Time [s]: 180
TOT Pre-Alert Time [s]: 0
TOT Re-key Time [s]: 0
TOT Reset Time [s]: 0

Encrypt
Encrypt ☐
Encrypt Type: Basic
Encrypt Key: None
MultiKey Decrypt ☐
Random Key Encrypt ☐

Close | Print | Help | 355 of 455

Hytera

Betriebstechnische Hinweise

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Im DMR-Betrieb sind einige Punkte sehr wichtig, die man beachten sollte:

- **Umschaltpausen von 3-4 Sekunden lassen! Begründung: Synchronisierung der untereinander vernetzten Relaisfunkstellen, und damit etwaige neu Funkpartner mit ins QSO einsteigen können.**
- **Lokale QSOs nicht unbedingt im Zeitschlitz 1 und der Talkgroup 262 (Deutschland) führen, sondern evtl. umschalten auf den Zeitschlitz 2 (+ lokal), um die Anzahl der (unnötig) aufgetasteten Repeater zu minimieren. Ein Repeater kann beim Senden durchaus schon mal an die 80-100 Watt aus der Netzversorgung beziehen.**
- **Sendeleistung im Funkgerät „dosiert verwenden“. Digitaler Sprechfunk ist sehr empfindlich bezogen auf Mehrwegausbreitungen. Eine zu hohe Sendeleistung kann hier also durch auftretende Auslöschungen des Signals durch Mehrwegausbreitungen am Relais genauso schlecht sein, wie zu niedrige Sendeleistung. Hier ist ggf. einfach experimentell herauszufinden, in welcher Situation welche Sendeleistung zum Erfolg führt.**
- **Wenn man die Systemtöne des Funkgerätes abgeschaltet hat, sollte man nach dem Drücken der PTT zwei Sekunden warten, bevor man zu sprechen beginnt, um sicher zu gehen, dass das Funkgerät sich mit dem Repeater synchronisiert hat.**
  -> Besser: Systemtöne eingeschaltet lassen und Signaltöne abwarten.

Betriebstechnische Hinweise

- TS 2 / Talkgroup 9990 Echo-Funktion (Papagei) = eigene Aussendung abhören

- TS1 ist in beiden Netzen in der Hauptsache für internationalen Betrieb vorgesehen. Bei Verwendung der TG1 und TG2 ist zu bedenken: Ein Druck auf die Sprechtaste aktiviert weltweit/europaweit rund 1.000 Repeater und unterbricht, da diese TGs den höchsten Rang haben, lokale und regionale QSOs. Verbindungen auf diesen TGs sollten möglichst in englischer Sprache abgewickelt werden, um den anderen Teilnehmern in anderen Ländern das Mithören zu erleichtern. Die TG20 wird in Deutschland, Österreich und die Schweiz verbreitet, die TG262 nur in Deutschland.

- Eine Besonderheit stellt die TG8 im Motorola-Netz dar: Sie folgt einer Überdeckungsmatrix für Regionen. Z.B. DB0UT mit den beiden Saar-Relais zusammengeschaltet...
- Im Motorola-Netz wird die TG9 nur über einen einzigen Umsetzer gesendet.
- Im Hytera-Netz laufen über diese Talkgroup außerdem Reflektoren, d.h. es ist möglich, gezielt weitere Hytera-Repeater über Steuerbefehle vom eigenen Funkgerät aus zusammenzuschalten. Das Funktionsprinzip der Reflektoren ist im Hytera-Netz ähnlich zu den D-Star-Reflektoren.

Surftipps / Internetseiten

www.dmr-marc.net

http://dmr.ag

www.ham-dmr.de

www.bm262.de

DMR-iD beantragen: http://register.ham-digital.net

http://dmr.ham-digital.net

http://wiki.oevsv.at/index.php?title=Kategorie:DMR

http://live.ham-dmr.net …

Fragen?

Vielen Dank

für Eure

Aufmerksamkeit!

Jörg, do1djj