



Einführung DMR Digitalfunk

Vortrag 18.11.2017 Flein



SÜDDEUTSCHE DX GRUPPE

Ralf Fanz DL9SK & Jürgen Reinhardt DL1SAX

Agenda

- Was ist DMR ?
- Technische Grundlagen
- Funkgeräte
- DMR-Netze
- Brandmeister
- Betriebstechnik
- statische und dynamische TGs
- die regionale TG 8
- das Brandmeister Dashboard
- Weiterführende Informationen



Warum DMR-Digitalfunk?

- Weltweite QSOs – und natürlich auch lokale 😊
- Nachrichten-Versand mit SMS
- Positions-Übertragung, integriert mit APRS.fi
- Günstige Geräte -> niedrige Einstiegshürde
- Mehrere Geräte-Hersteller
& keine Hersteller-Bindung da standardisiert
- Neue innovative Technik zur Wissenserweiterung

HAMs finden wieder zueinander !!!

Was ist DMR ?

DMR ist ein digitaler Übertragungsstandard für Sprache und Daten in nichtöffentlichen Funknetzen wie etwa Betriebsfunk und wurde 2006 von ETSI (Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen) als Standard verabschiedet.

Dieser Standard ist für den Betrieb im 12,5 kHz- Kanalbereich, der in lizenzpflichtigen Frequenzbändern für mobile Funkdienste weltweit verwendet wird und auch für die Erfüllung künftiger Vorschriften für 6,25 kHz ausgelegt ist.

Was ist DMR ?

- Weltweiter digitaler Standard
- Große Anzahl Hersteller von Endgeräten
- Gute Sprachqualität
- Lange Akku-Laufzeit
- Optimierte Nutzung der Bandbreite
- Direktbetrieb (simplex) / Relaisbetrieb (duplex)
- Sprach-, Daten-, Positions- und weitere Zusatzdienste
- Roaming

Was ist DMR ?

Hauptziel dieses Standards ist es, erschwingliche digitale Systeme mit geringer Komplexität zu spezifizieren.

DMR stellt Sprach-, Daten- und andere Zusatzdienste wie etwa Textnachrichten und GPS-Positionsdienste zur Verfügung.

Nach DMR- Standard spezifizierte Produkte werden überall auf der Welt vertrieben und sind daher nicht nur auf Europa beschränkt.

Signalqualität

Die Sprachqualität ist durch einen besseren Codec gegenüber D-Star besser. Im Gegensatz zu FM ist der Frequenzgang wesentlich komprimierter aber trotzdem sehr gut verständlich.

Bessere Sprachqualität gegenüber FM im Grenzbereich.

Hervorragende Nebengeräuschunterdrückung, ob vom Auto aus oder aus dem leisen Shack, man hört keinen Unterschied.

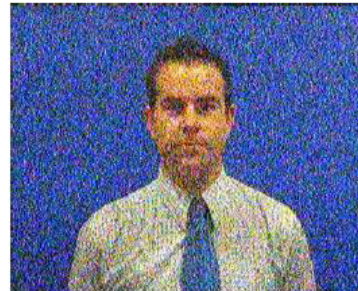
DMR

Technische Grundlagen

Analog oder digital ?

Decreasing Signal Strength

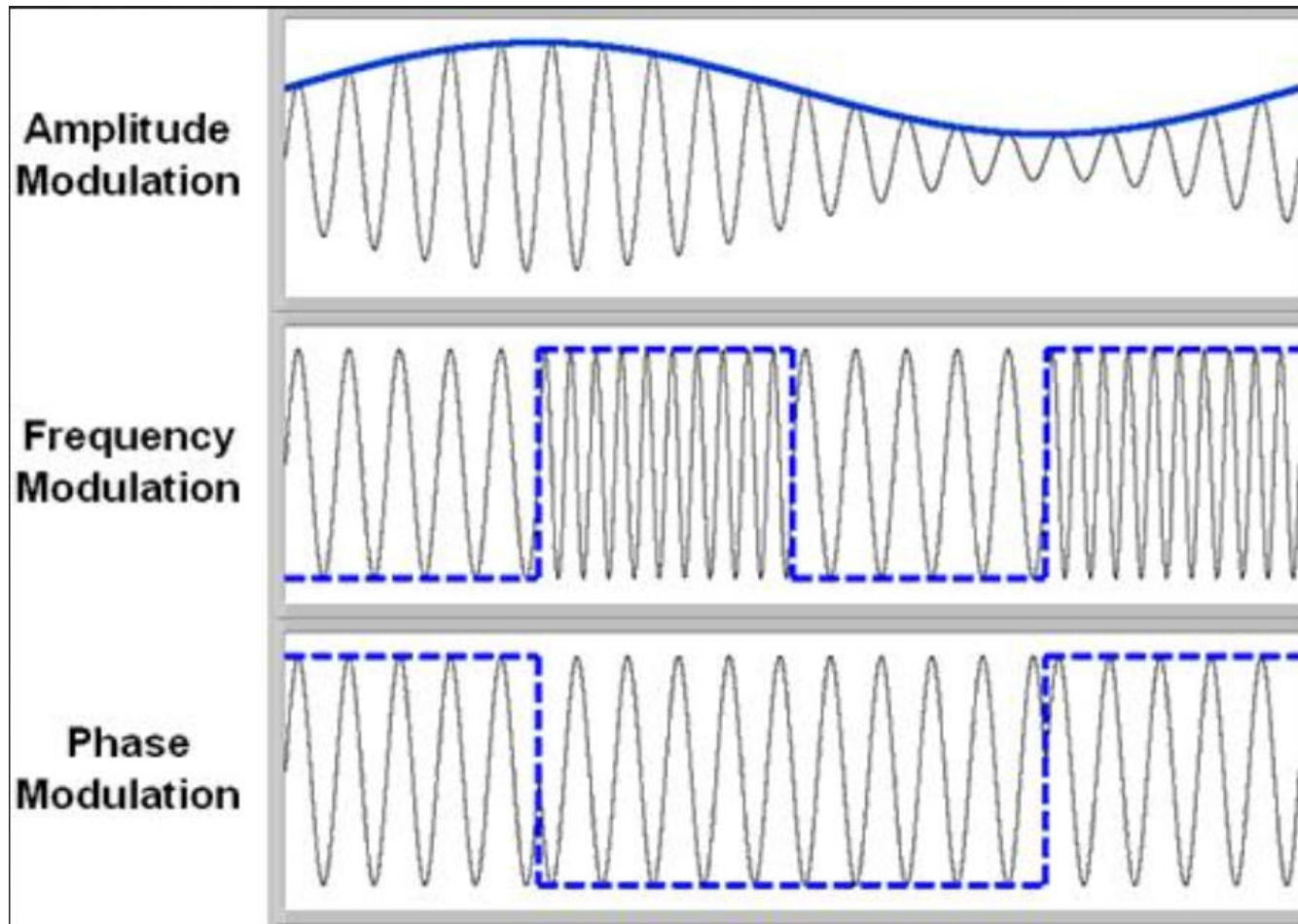
Analog



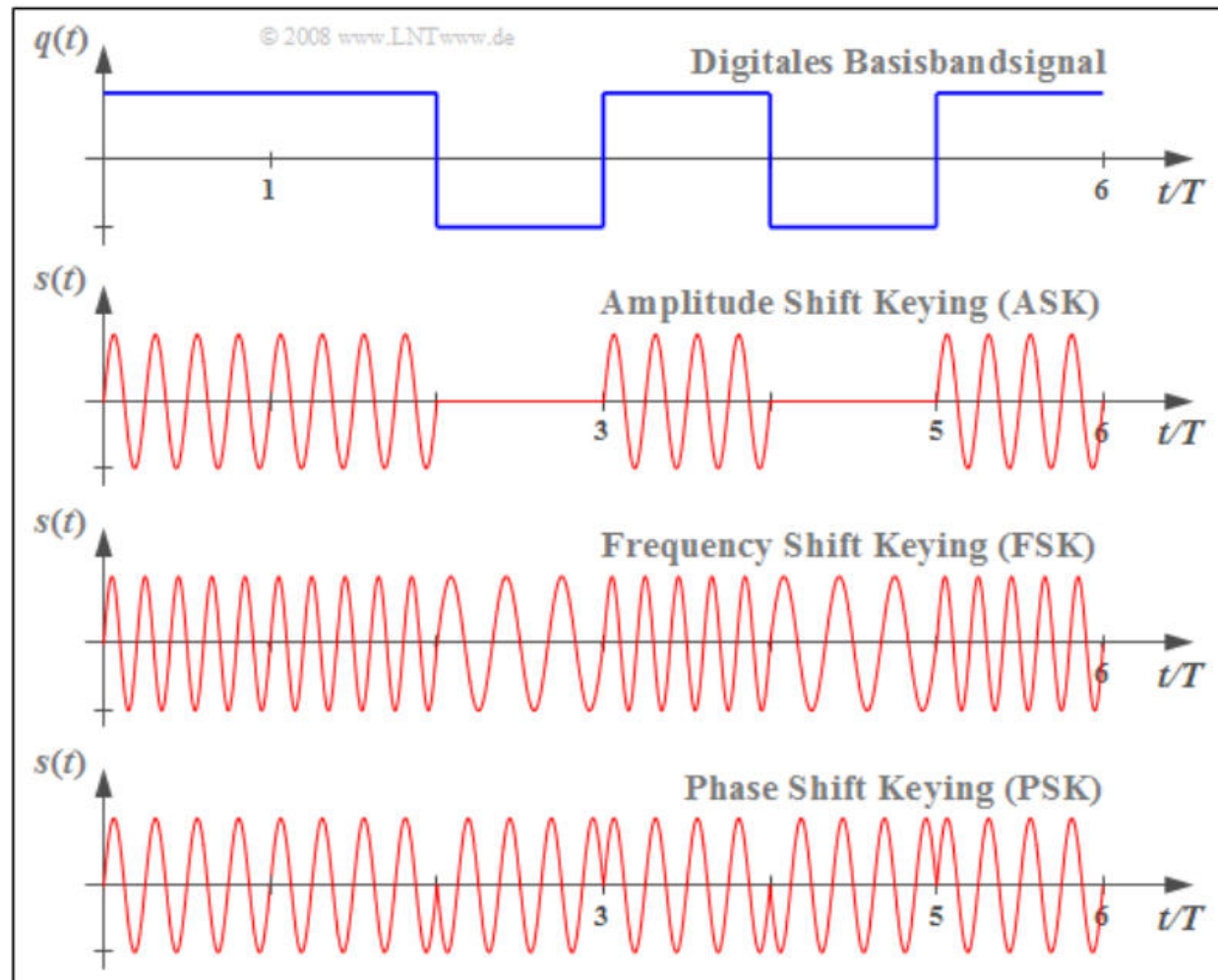
Digital



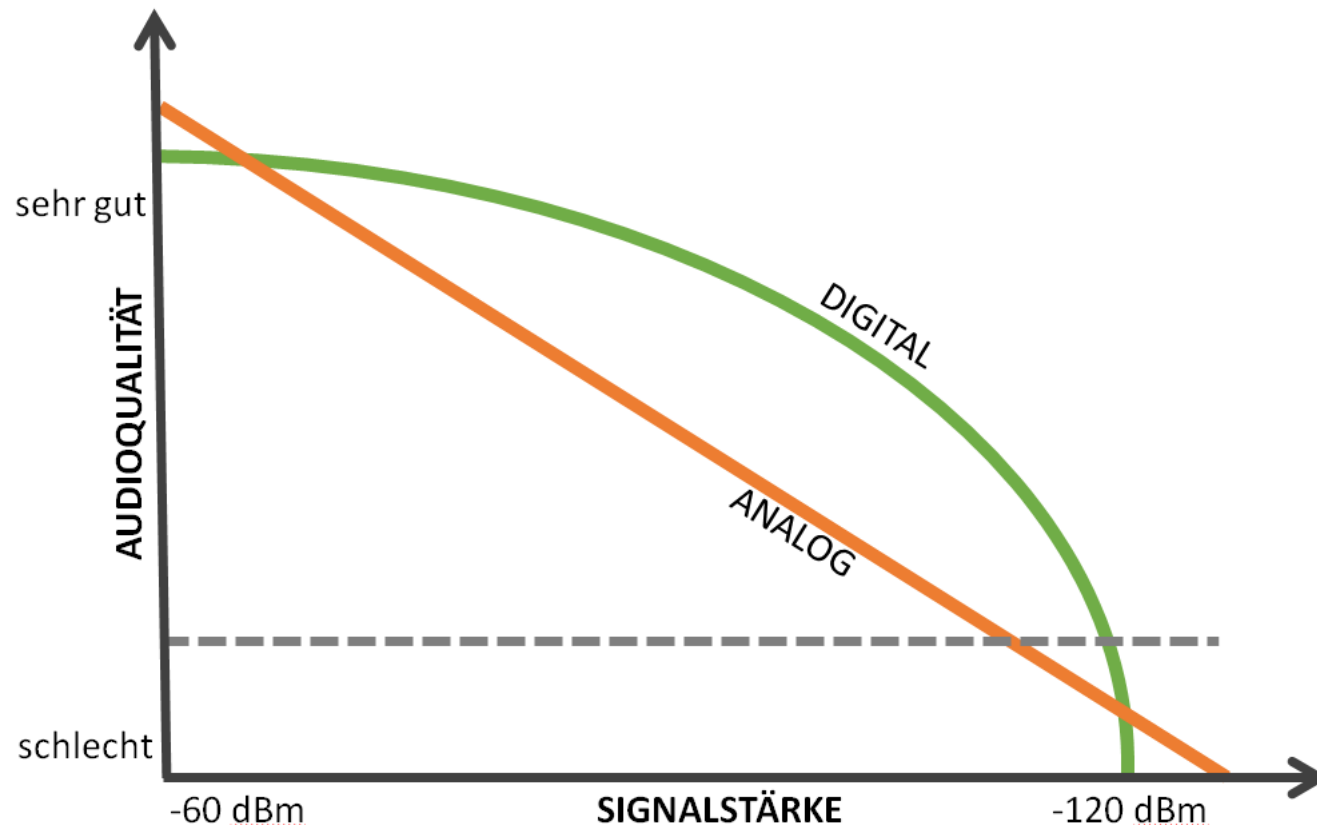
Analog Modulation



Digitale Modulation



Analog oder digital ?



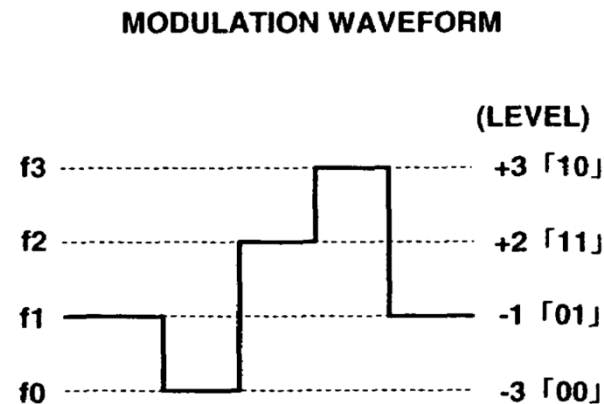
DMR-Modulationsverfahren

Zeitmultiplex-Verfahren (TDMA) mit 4-FSK-Modulation und
9600 Baud Modulationsrate

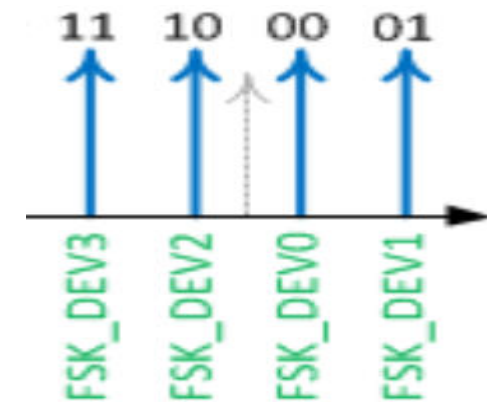
Sprachcodec:
DVS1 AMBE+2 (3.6 kbps)

Symbol	4FSK Deviation
00	+648
01	+1944
10	-648
11	-1944

Codierung

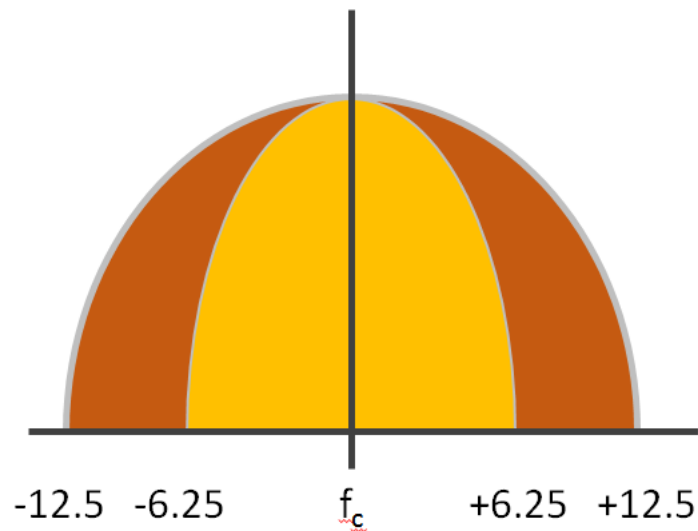


Zeitbereich



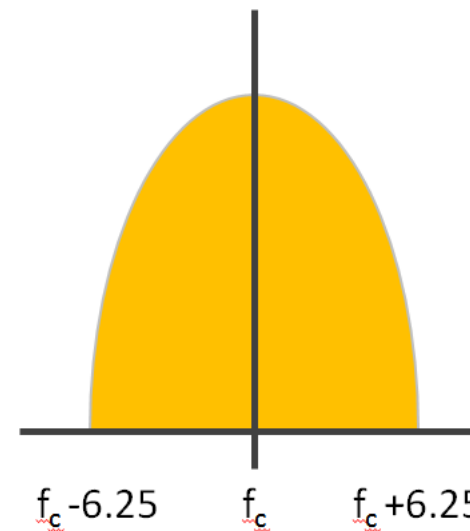
Spektrum

Vergleich Bandbreite FM - DMR



FM: 25 kHz Bandbreite
12.5 kHz Bandbreite

1 Repeater
1 Kanal



DMR: 12.5 kHz Bandbreite

1 Repeater
2 Kanäle

Zeitschlitzverfahren TDMA

DMR arbeitet mit der selben Technologie wie unsere Mobilfunknetze, dem Zeitschlitzverfahren (TDMA).

Diese Technik ist erprobt und es gibt viele Betriebsfunkgeräte, die diesen Standard unterstützen und leicht für den Amateurfunk umprogrammiert werden können.

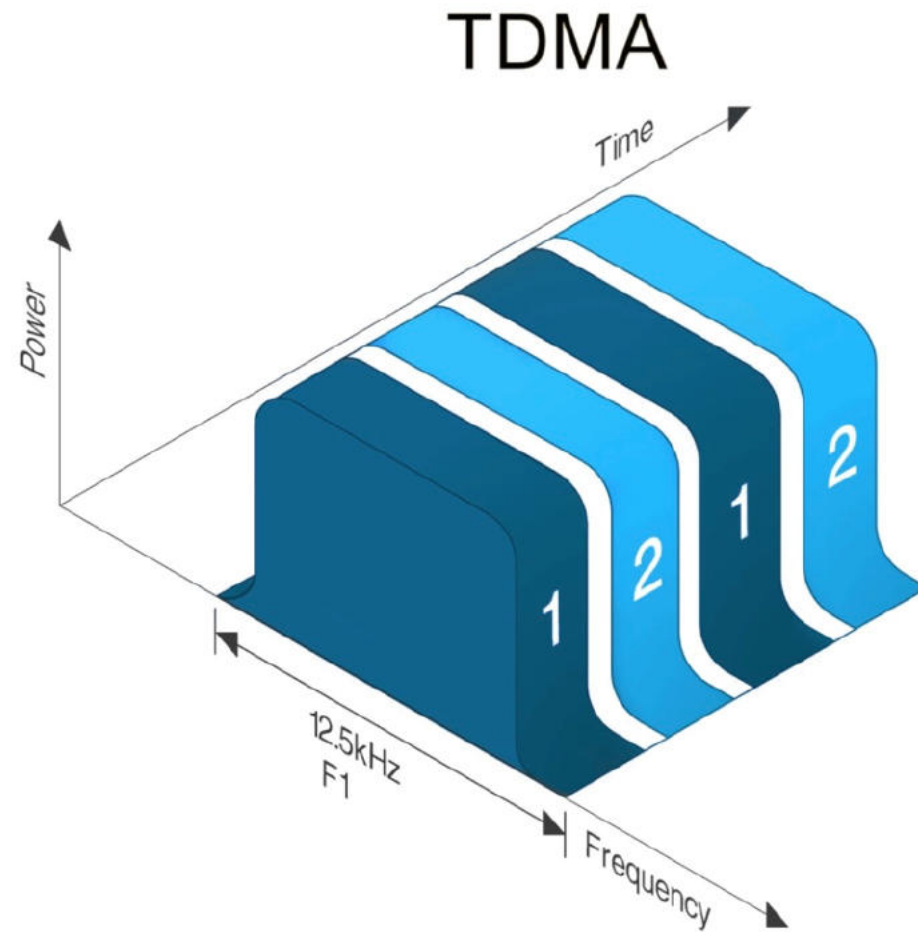
Zusätzlich können diese Funkgeräte parallel auch noch FM und macht sie dadurch vielseitiger.

Zeitschlitzverfahren TDMA

Der DMR- Standard ist ein sogenanntes TDMA-Verfahren (Zeitmultiplexverfahren) mit zwei Zeitschlitzten, bei welchem abwechselnd Sender A und Sender B senden bzw. empfangen und decodiert werden.

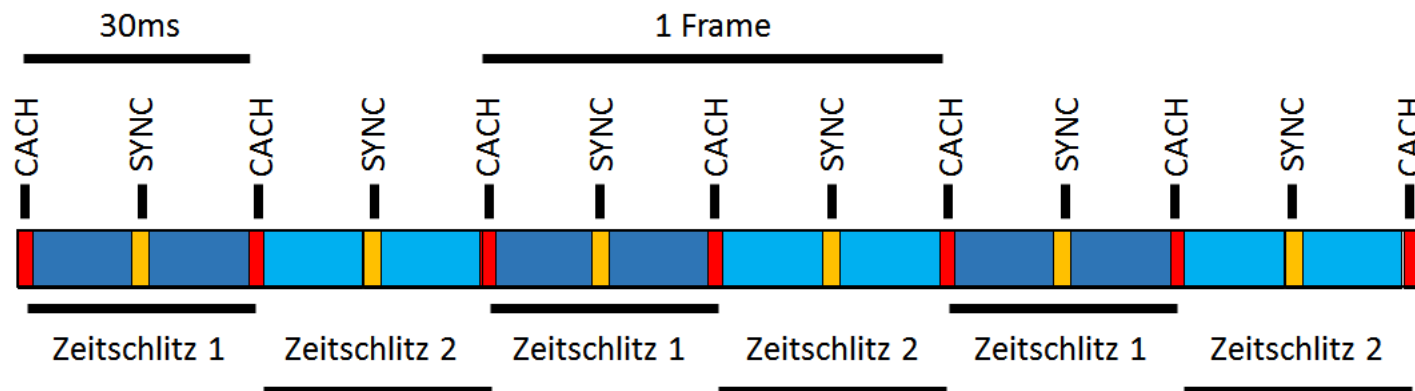
Bei einem Multiplexverfahren werden mehrere verschiedene Signale gebündelt oder zeitlich ineinander verschachtelt, um sie ohne gegenseitige Beeinflussung simultan und gemeinsam übertragen zu können.

Time Division Multiple Access - TDMA (DMR)

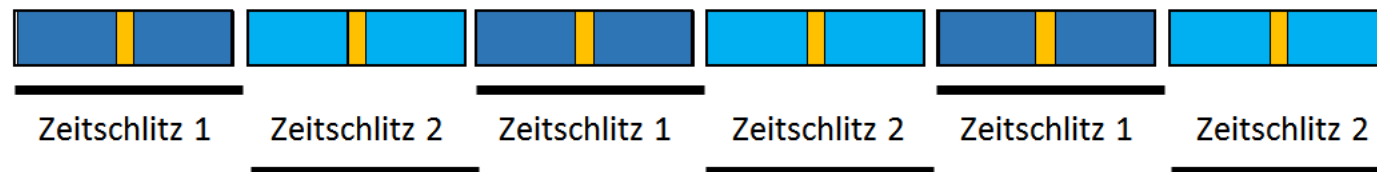


Time Division Multiple Access - TDMA (DMR)

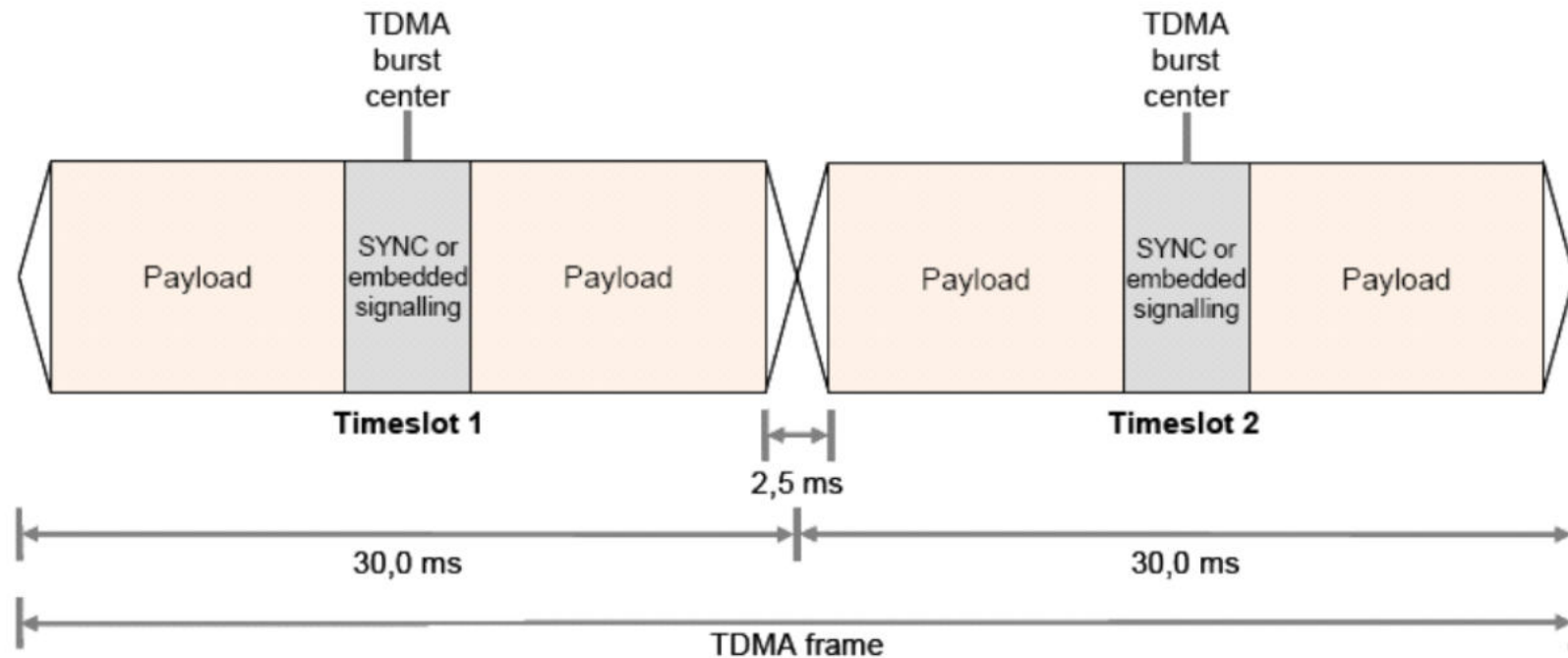
TDMA-Frame DMR-Repeater



TDMA Frame DMR-Endgerät

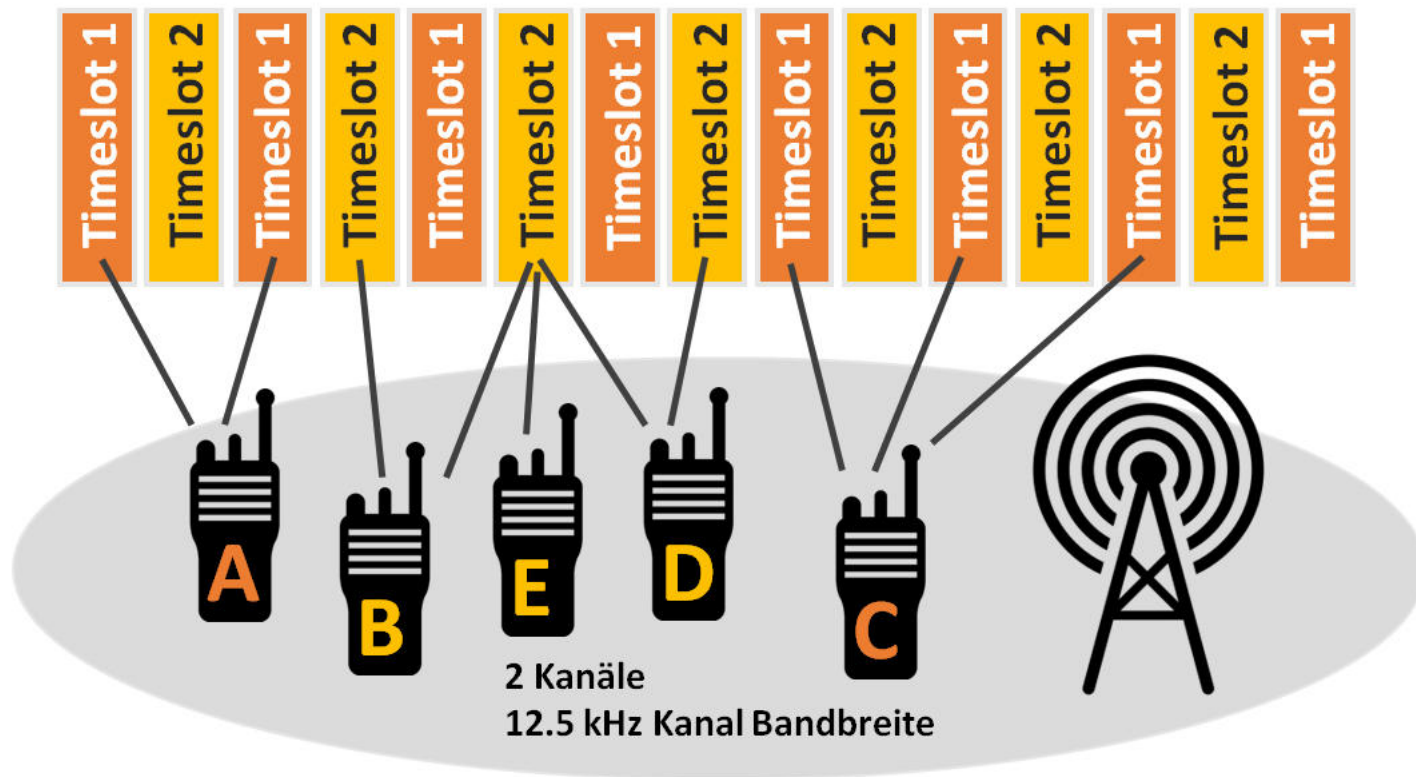


Time Division Multiple Access - TDMA (DMR)



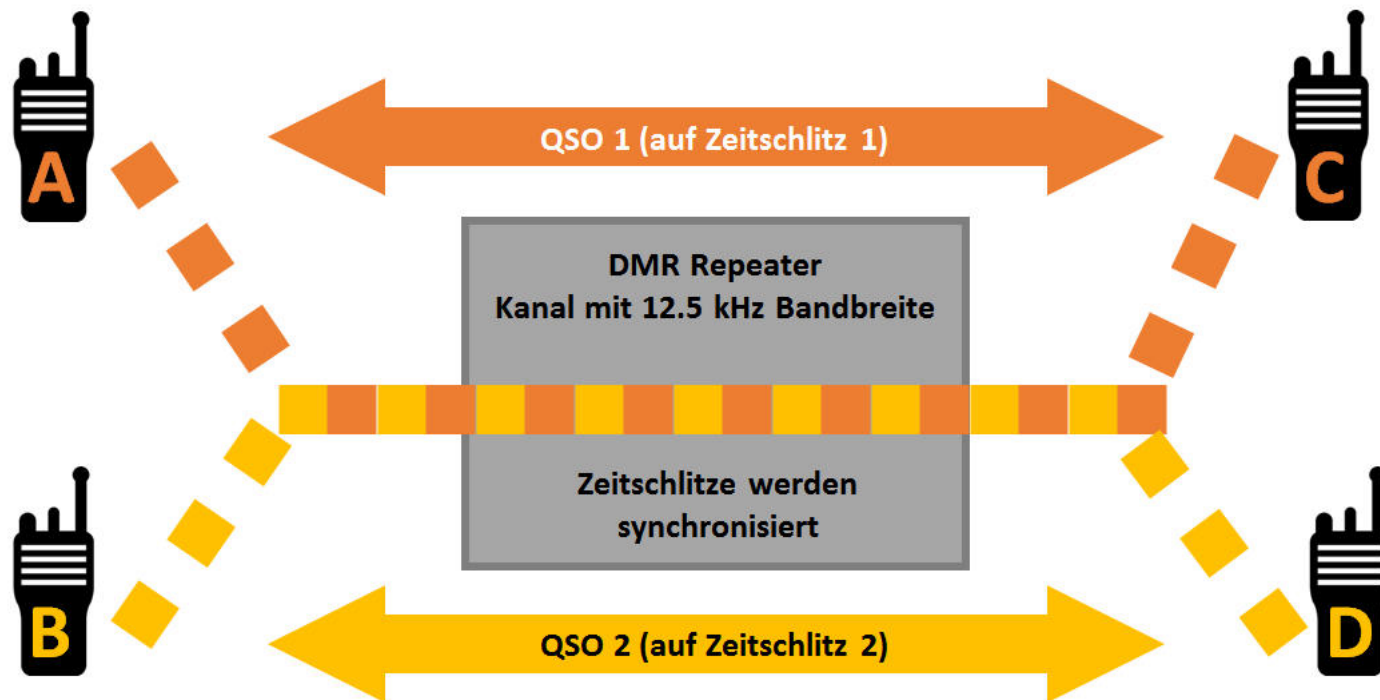
Time Division Multiple Access - TDMA (DMR)

Zeitschlitz (time slots)



Time Division Multiple Access - TDMA (DMR)

Zeitschlitzverfahren über Repeater



Es können zwei unabhängige Gespräche gleichzeitig geführt werden

Zeitschlitzverfahren TDMA

Zeitschlitz 1+2 $\triangleq$ Time Slot 1+2 $\triangleq$ Repeater Slot 1+2 $\triangleq$ TS1 , TS2
=> 2 „Kanäle“

Ohne Netzwerk Anbindung sind die zwei Zeitslitze

- Gleichwertig
- Unabhängig



Sprachübertragung

Adress-Aufkleber enthält:

- Quelle / Absender – Individual-ID
- Ziel / Adressat:
 - Individual oder Sprechgruppe
 - Ziel-ID
- Color Code



TX:
QRG:433.6125 MHz
TS: 1

Inhalt Aussendung

- Digital codierte Sprachdaten bzw. Zusatzdaten wie GPS
- Bei jeder Aussendung wird eine Quell-Adresse (ID) und eine Ziel-Adresse (ID) mit ausgesendet
- Die IDs haben den Bereich 0-16777215 (24bit)
- Die Quell-ID ist die individuelle DMR-ID
- Beim Ziel wird außerdem unterschieden zwischen
 - Gruppenruf = „Talk Group“(abgekürzt TG) 
z.B. ID= 9 (oft dargestellt als TG9)
 - Individualruf: z.B. ID=2627444 - DL8SCU Holger 
- Es erfolgt keine Rufzeichenübertragung sondern nur die persönliche ID. Im Brandmeisternetz wird diese dann als Talker Alias vom Master in ein Call konvertiert

Was wird für DMR benötigt ?

- DMR-ID
- DMR-Funkgerät
- passender Codeplug (Programmierung)
- DMR-Relais in der Nähe
- Alternativ eigener HotSpot

Was ist die DMR-ID ?

- Internationales DMR-Rufnummernschema
- Weltweit einheitliches System
- Öffentliche Cross-Referenz / Datenbank
- Basierend auf „MCC“ Standard ITU-T Recommendation E.212 MCC = Mobile Country Code

Was ist die 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: Niederland
228: Schweiz
232: Österreich
234, 235: United Kingdom
238: Dänemark
262,263,264: Deutschland

DMR-ID

- Personengebundene Rufzeichen erhalten 7-stellige IDs.
 - DL9SK 262 7 692
 - DL1SAX 262 7 741
 - DL8MCO 262 8 684
- Automatische Stationen erhalten 6-stellige IDs.
 - DB0WTL 262 7 15
 - DB0ZRB 262 7 88

Beantragung DMR-ID

- Eindeutige DMR-ID kann im Web beantragt werden
- <http://register.ham-digital.net/>
- Eingabe von Rufzeichen, Namen, QTH, Email
- Hochladen einer Lizenz-Kopie (als Bild, z.B. .jpg)
- Individual-IDs haben 7 Stellen z.B.: 262 7 999
- 262: DL, 7: Baden-Württemberg, 999: fortlaufend

DMR

Funkgeräte

DMR-Funkgeräte

Hersteller:

- Motorola: professionelle Geräte zum professionellen Preis
- Hytera: professionelle Geräte mit (kleinem) AFU Rabatt
- Tytera/Retevis: günstige Geräte mit erweiterter Firmware
- ... und einige andere

Geräte sind ohne Programmierung (Codeplug) nicht nutzbar.
...bei der Geräteauswahl bedenken was andere OMs nutzen

DMR-Funkgeräte



DMR-Funkgeräte



Tytera MD-380
Retevis RT-3



„Experimentelle“
Firmware



Tytera MD-390
Retevis RT-8



Bildquelle:
<http://www.tyt888.com>



Tytera MD-2017
Retevis RT-82



Bildquelle:
<http://www.tyt888.com>

2m + 70cm



DMR-Hotspots

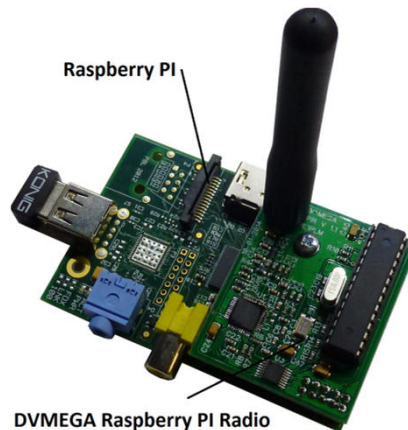
- Kleine Hotspots erlauben einen (privaten) Zugang zum DMR Netz
- DVmega, BlueSpot (mit Raspi, Smartphone/Tablet)

SharkRF Openspot
(standalone)



Bildquelle:
www.sharkrf.com

DVmega



Bildquelle:
www.dvmega.auria.nl

BlueSpot



Bildquelle:
uk.passion-radio.com

DMR

DMR - Netze

DMR-Netze

Der Versuch zwei widersprüchliche Ziele miteinander zu vereinbaren:

- **Erreichbarkeit**
So einfach wie möglich so viele OMs wie möglich erreichen zu können
- **Ressourcen Nutzung / Repeater Belegung**
Nur so viel wie nötige belegen - so wenig wie möglich
Talkgroup Mapping versucht eine Balance zwischen Erreichbarkeit und Überbelegung der QRG zu finden

TG Mapping versucht eine Balance zwischen Erreichbarkeit und Überbelegung der QRG zu finden

DMR-Netze

Es existieren weltweit 3 Netze

Brandmeister

Neuestes und weltweit größtes DMR-Netz. Stark wachsend



DMRplus

Hauptsächlich in DL und OE. Wachstum stagniert.
Viele Repeater wechseln derzeit zu Brandmeister

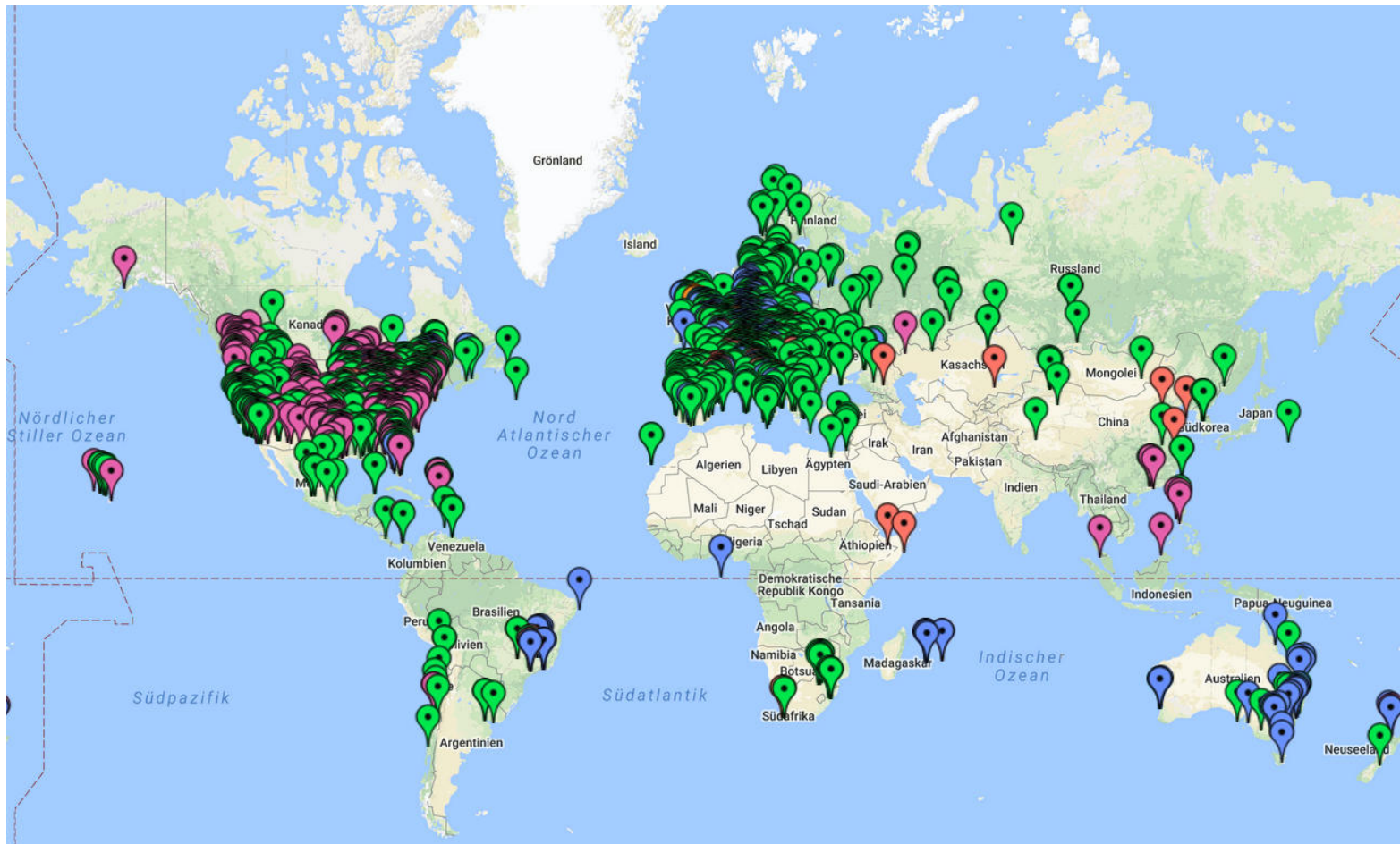


MARC

Erstes Netz – Unterstützt nur Motorola Repeater –
hauptsächlich in den USA stark vertreten



Karte DMR-Relais Weltweit

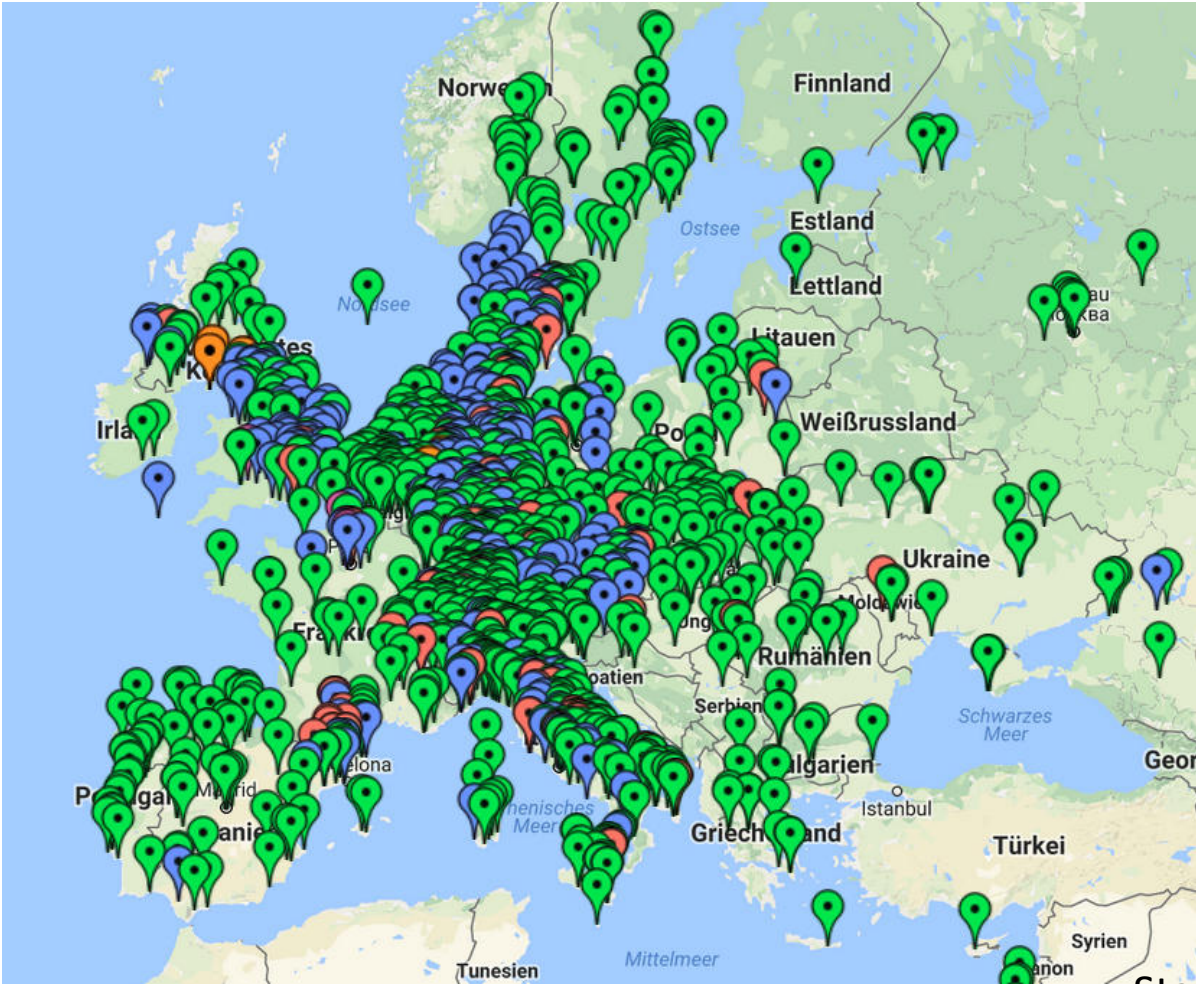


Stand 11.11.2017

Brandmeister DMRplus Andere Offline

Quelle: dmr.dm7ds.de/map/all.php

Karte DMR-Relais Europa

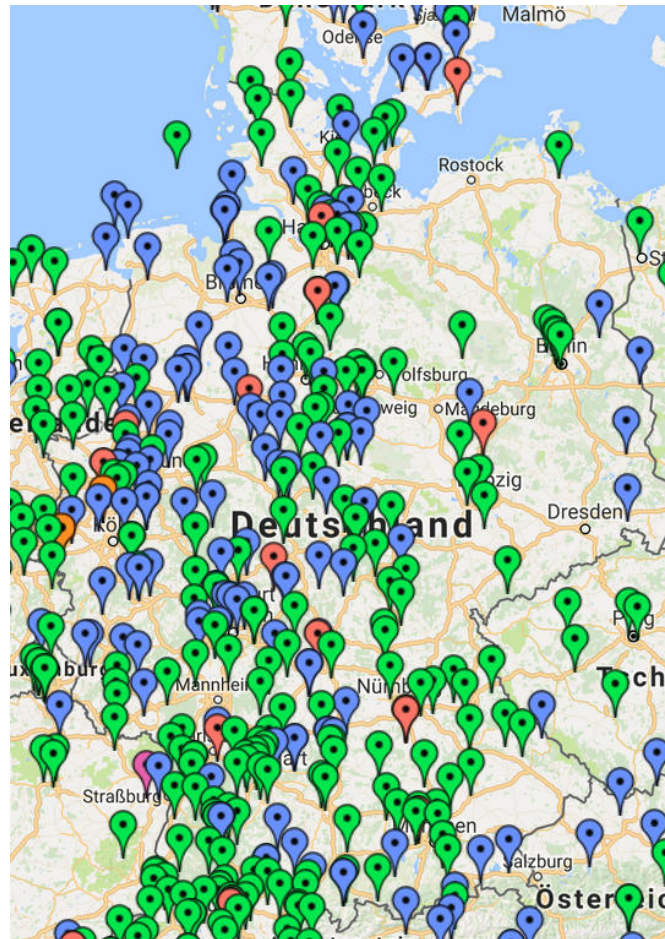


Stand 11.11.2017

Quelle: dmr.dm7ds.de/map/all.php

Brandmeister **DMRplus** **Andere** **Offline**

Karte DMR-Relais Deutschland

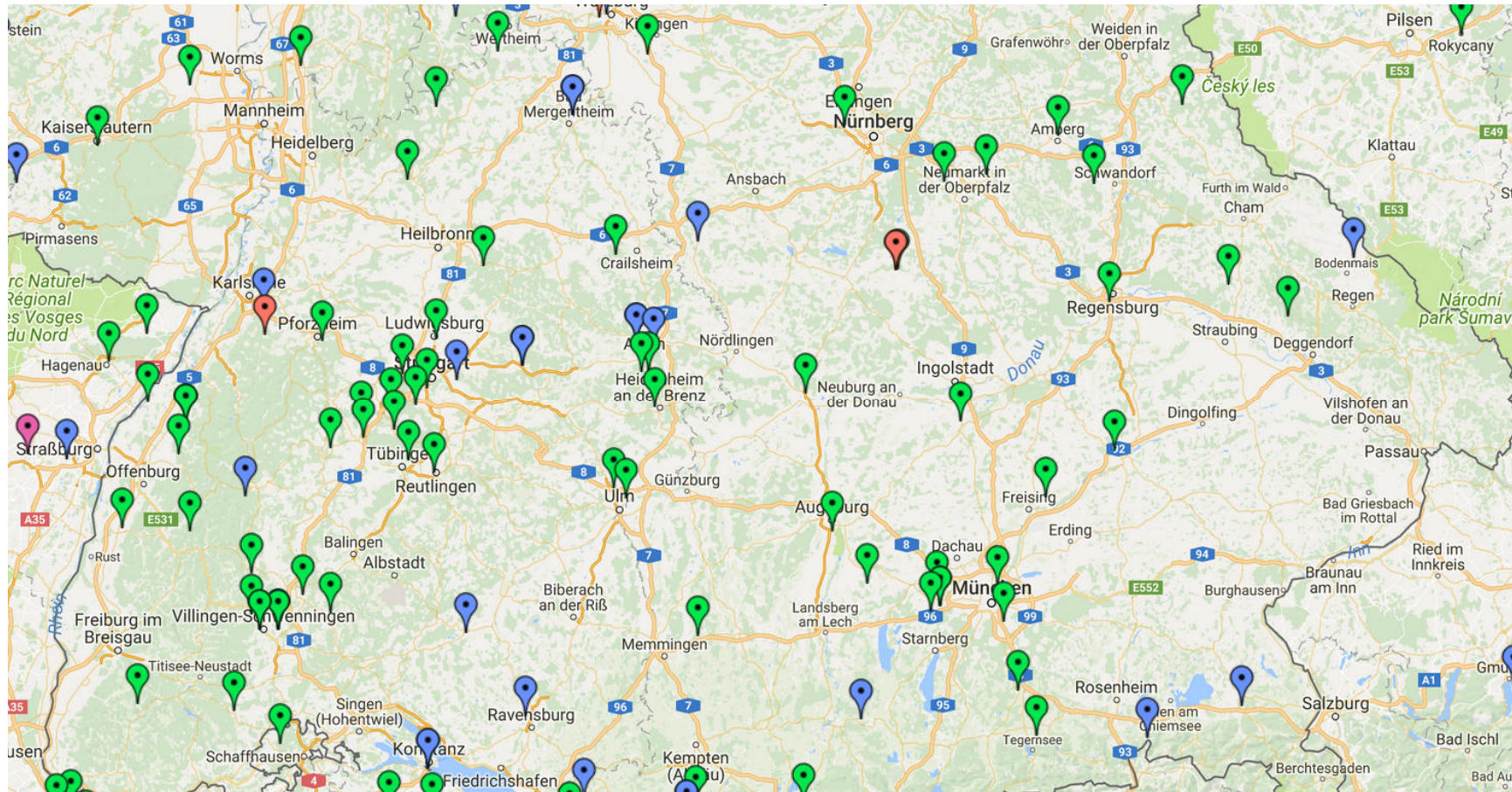


Brandmeister DMRplus Andere Offline

Stand 11.11.2017

Quelle: dmr.dm7ds.de/map/all.php

Karte DMR-Relais Süd-Deutschland



Brandmeister DMRplus Andere Offline

Stand 11.11.2017

Quelle: dmr.dm7ds.de/map/all.php

DMR-Netze

Verbindungen zwischen den deutschen Netzen

- Das Brandmeister-Netz und DMRplus Netz sind nicht miteinander verbunden
- Verbindung wäre technisch möglich, aber von DMRplus nicht gewollt
- Funkgeräte funktionieren in allen Netzen
- Codeplugins unterscheiden sich bzgl. Talkgroups

DMR

Brandmeister

Wer ist Brandmeister?

Die BrandMeister genannte DMR-Master-Server-Software wurde **2015** auf der HAM-Radio durch Denis, DL3OCK, vorgestellt. Dort wurde auch bekanntgegeben, dass die Verwendung und der Einsatz im Amateurfunk grundsätzlich kostenlos ist. Damit ist dem Gedanken des Ham-Spirit Rechnung getragen. Die Entwicklung des BrandMeister erfolgt primär durch **Artem Prilutskiy, R3ABM**, sowie weiteren internationalen Funkamateuren.

BrandMeister ist eine Linux-basierte Software zum Betrieb einer Infrastruktur zur Nutzung digitaler Betriebsarten im Amateurfunk. Dank seiner Interoperabilität können Produkte verschiedenster Hersteller bedient werden.

DMR-Netze

Die Vernetzung im BrandMeister-System (oft auch „BM“ abgekürzt) ist strikt dezentral aufgebaut. So betreibt jedes Land seinen eigenen und autarken BM-Server. Die Server sind untereinander mit dem „FastForward“-Protokoll verbunden, welches auf UDP-Port 54000 kommuniziert. Sie bilden zusammen ein sogenanntes Mesh-Netzwerk.

In **Deutschland** existieren derzeit **zwei** redundante Brandmeister Master Server. Diese werden durch das deutsche Brandmeisterteam bm262.de betrieben und betreut.

Brandmeister – das DMR-Netz



Stand 11.11.2017

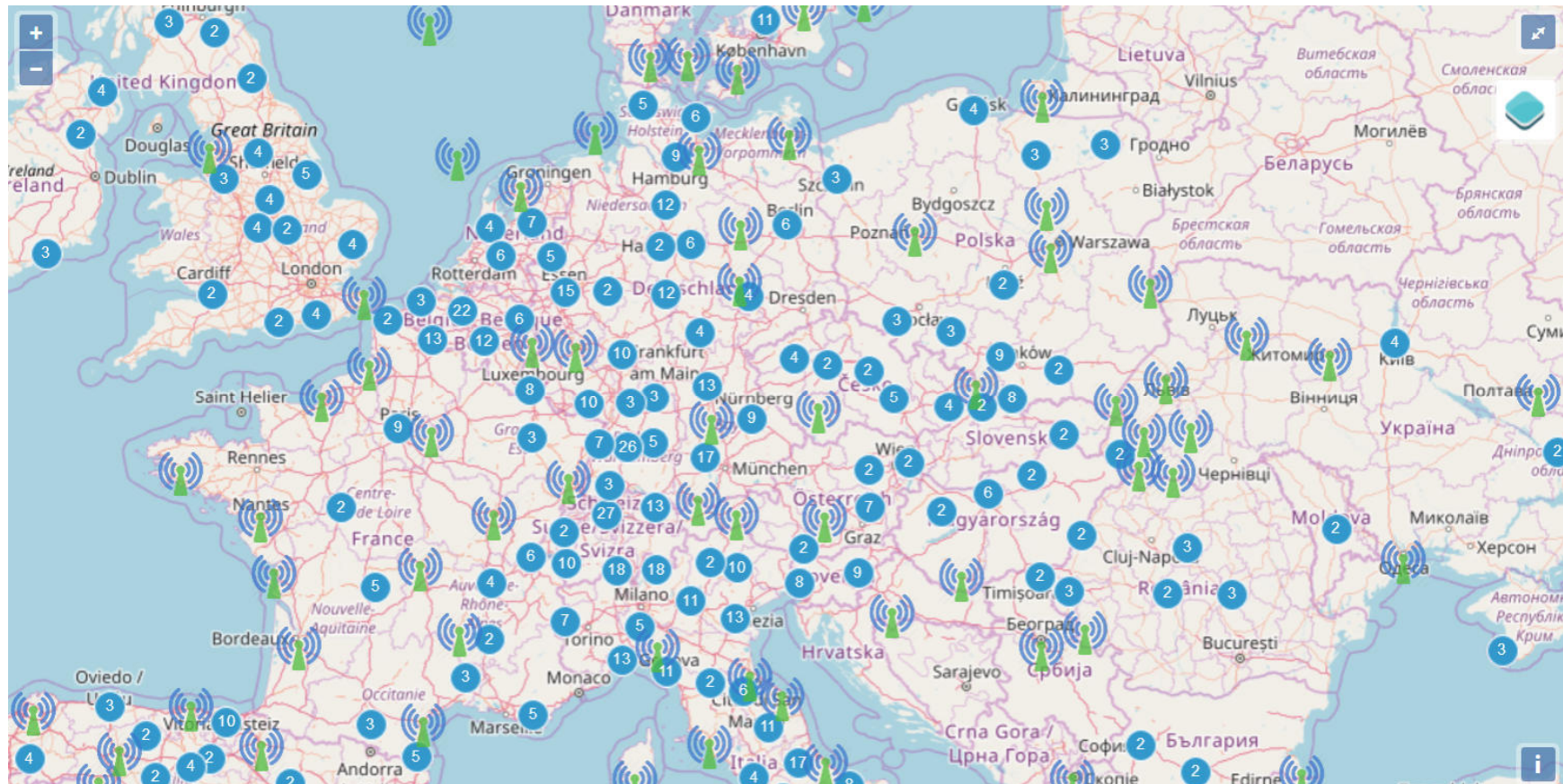
Brandmeister – das DMR-Netz



Stand 11.11.2017

Quelle: brandmeister.network

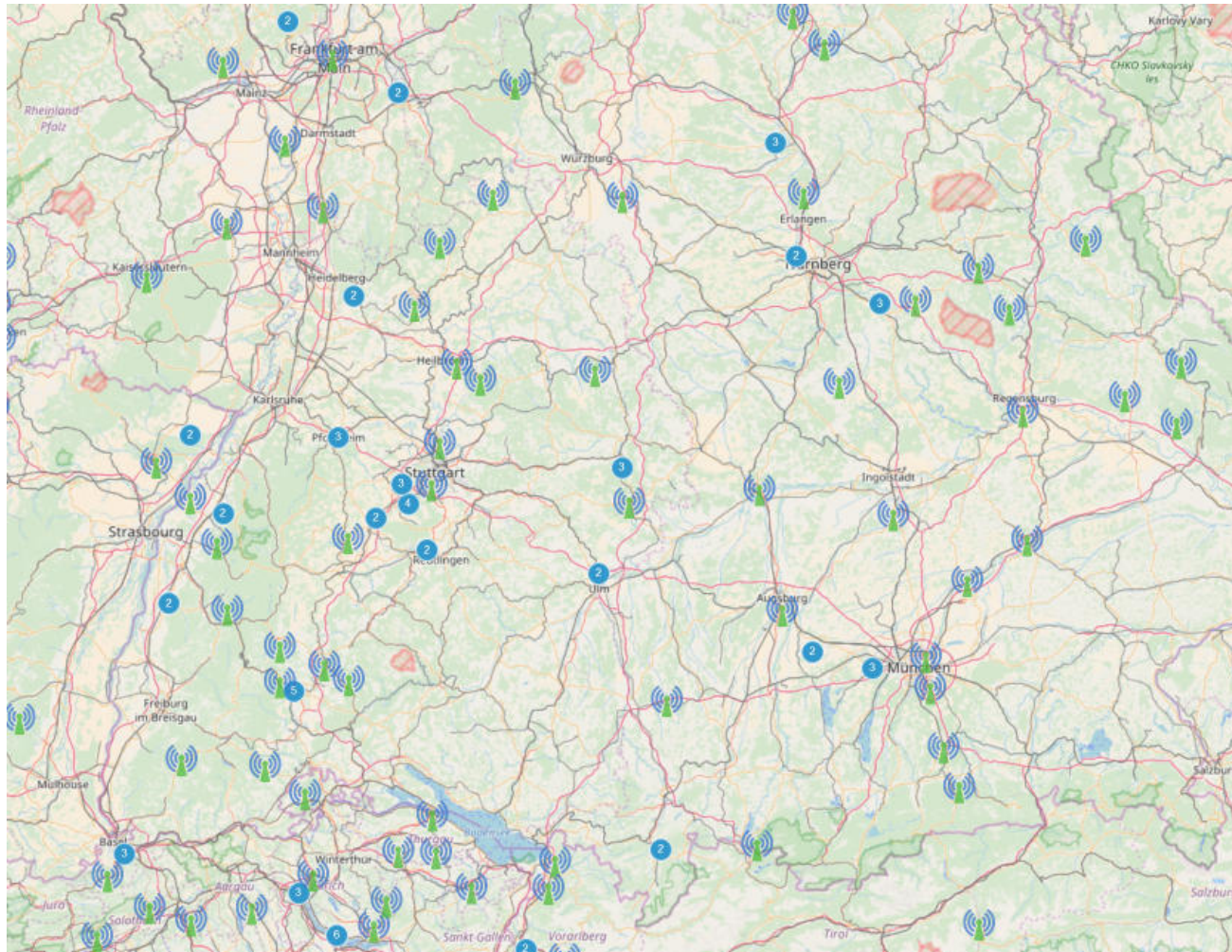
Brandmeister – das DMR-Netz



Stand 11.11.2017

Quelle: brandmeister.network

Brandmeister – das DMR-Netz



Stand 11.11.2017

Quelle: brandmeister.network

DMR

Betriebstechnik

Talkgroups / Sprechgruppen

- Jedes DMR-QSO findet innerhalb einer Talkgroup TG statt !
- Wir unterscheiden grundsätzlich zwischen dynamischen und statischen TGs
 - Statische TGs sind IMMER auf einem Repeater verfügbar (Standby)
 - Dynamische TGs sind für 10 Minuten verfügbar
- Zum Verbinden von Relais gibt es zusätzlich die Möglichkeit der Reflektornutzung

Talkgroups / Sprechgruppen

TalkGroups im Zeitschlitz 1, TS 1

TG Nummer	Name	Beschreibung
TG 91	Weltweit	dyn. Weltweit
TG 92	EU	dyn. Europa
TG 910	Deutsch WW	dyn. Weltweit
TG 920	DACH	Deutschland-Österreich-Schweiz
TG 262	DL	statisch verbunden Deutschland national
TG 232	OE	dyn. verbunden zu Österreich
TG 26200	DL	dyn. / benutzeraktiviert als Ausweichgruppe (TAC1) für 262
TG 26299	DL	dyn. / benutzeraktiviert als Ausweichgruppe (TAC2) für 262
TG 228	CH	dyn. verbunden zur Schweiz
TG 222	IT	dyn. verbunden zu Italien
TG xxx		dyn. verbunden zu weiteren Ländern, siehe Country Code

Talkgroups / Sprechgruppen

TalkGroups im Zeitschlitz 2, TS 2

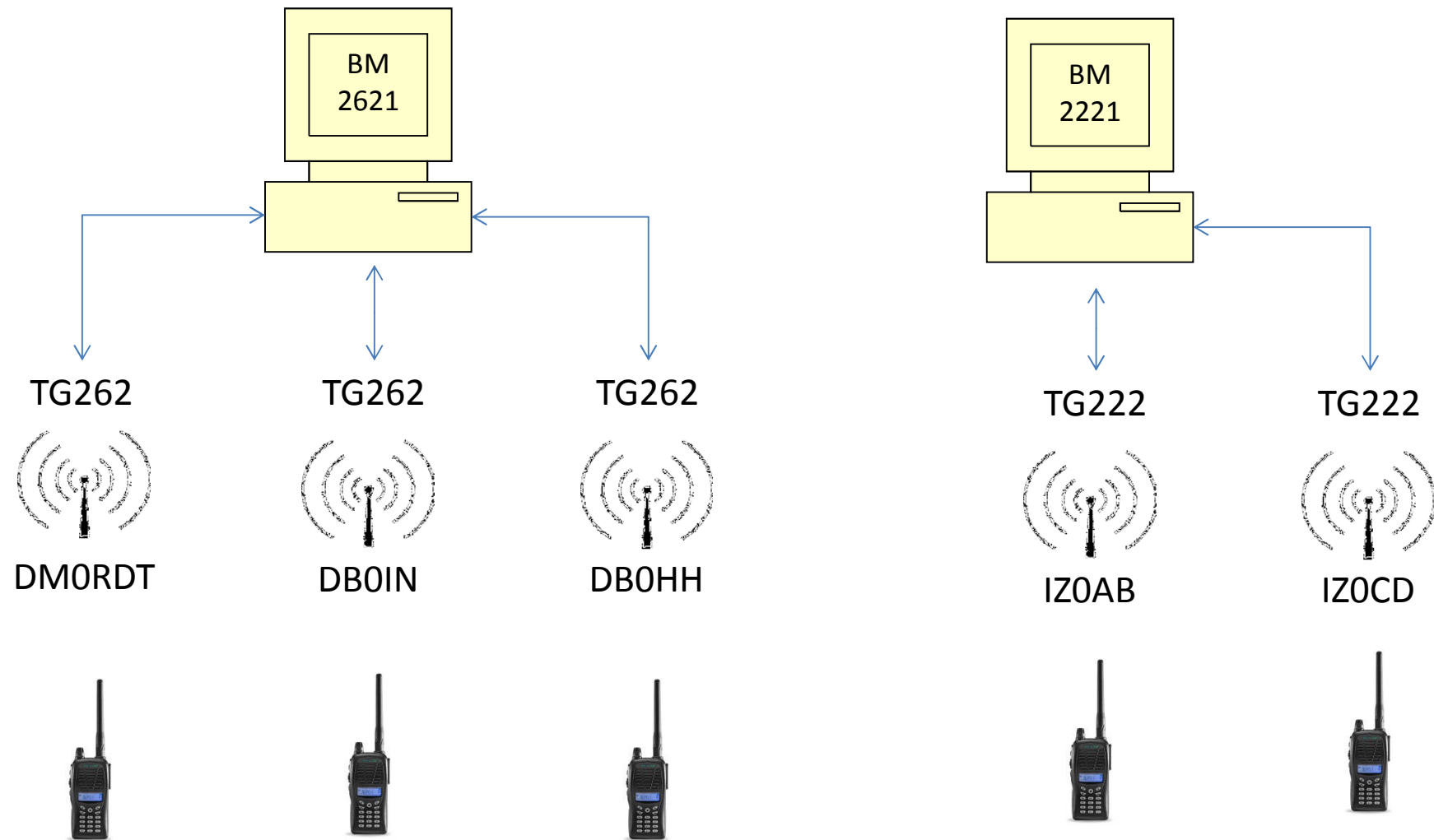
TG Nummer	Name	Beschreibung
TG 8	Regional	statische TG für frei definierbare Region
TG 9	Lokal	statische TG, nur am eigenen Repeater oder Reflektor
TG 2620	Sachsen-Anhalt/Mecklenburg-Vorpommern	dyn./stat. regionale Gruppe
TG 2621	Berlin/Brandenburg	dyn./stat. regionale Gruppe
TG 2622	Hamburg/Schleswig-Holstein	dyn./stat. regionale Gruppe
TG 2623	Niedersachsen/Bremen	dyn./stat. regionale Gruppe
TG 2624	Nordrhein-Westfalen	dyn./stat. regionale Gruppe
TG 2625	Rheinland-Pfalz/Saarland	dyn./stat. regionale Gruppe
TG 2626	Hessen	dyn./stat. regionale Gruppe
TG 2627	Baden-Württemberg	dyn./stat. regionale Gruppe
TG 2628	Bayern mit WiresX DL-Bayern	dyn./stat. regionale Gruppe
TG 2629	Sachsen/Thüringen	dyn./stat. regionale Gruppe

Talkgroups / Sprechgruppen

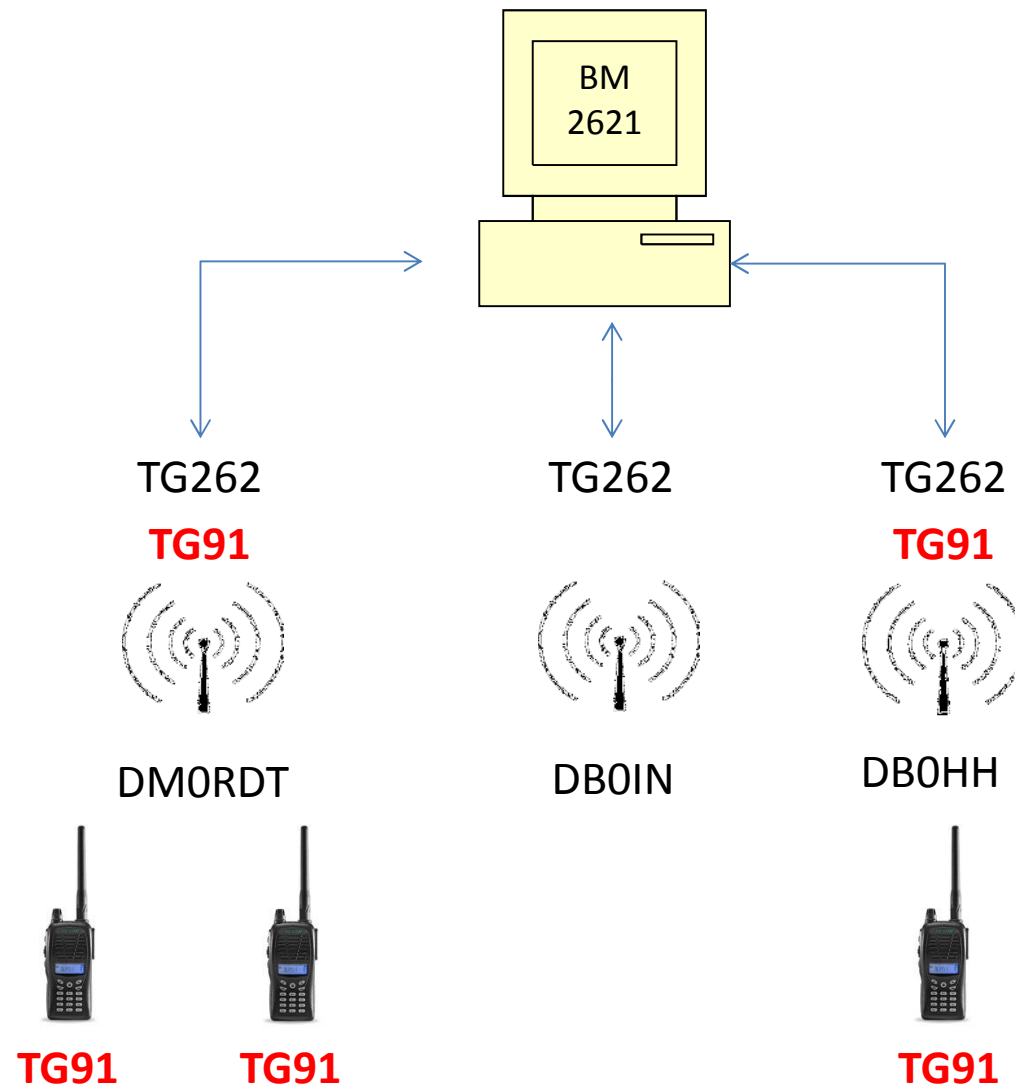
Weitere internationale Sprechgruppen im TS1

204	Niederlande	3100	USA	505	Australien
206	Belgien	3026	Canada	530	Neuseeland
208	Frankreich	334	Mexico	515	Philippinen
214	Spanien	734	Venezuela	310	China
238	Dänemark	736	Chile	370	Dom. Republik
232	Norwegen	724	Brasilien	450	Südkorea
240	Schweden	425	Israel		
250	Russland	655	Südafrika		

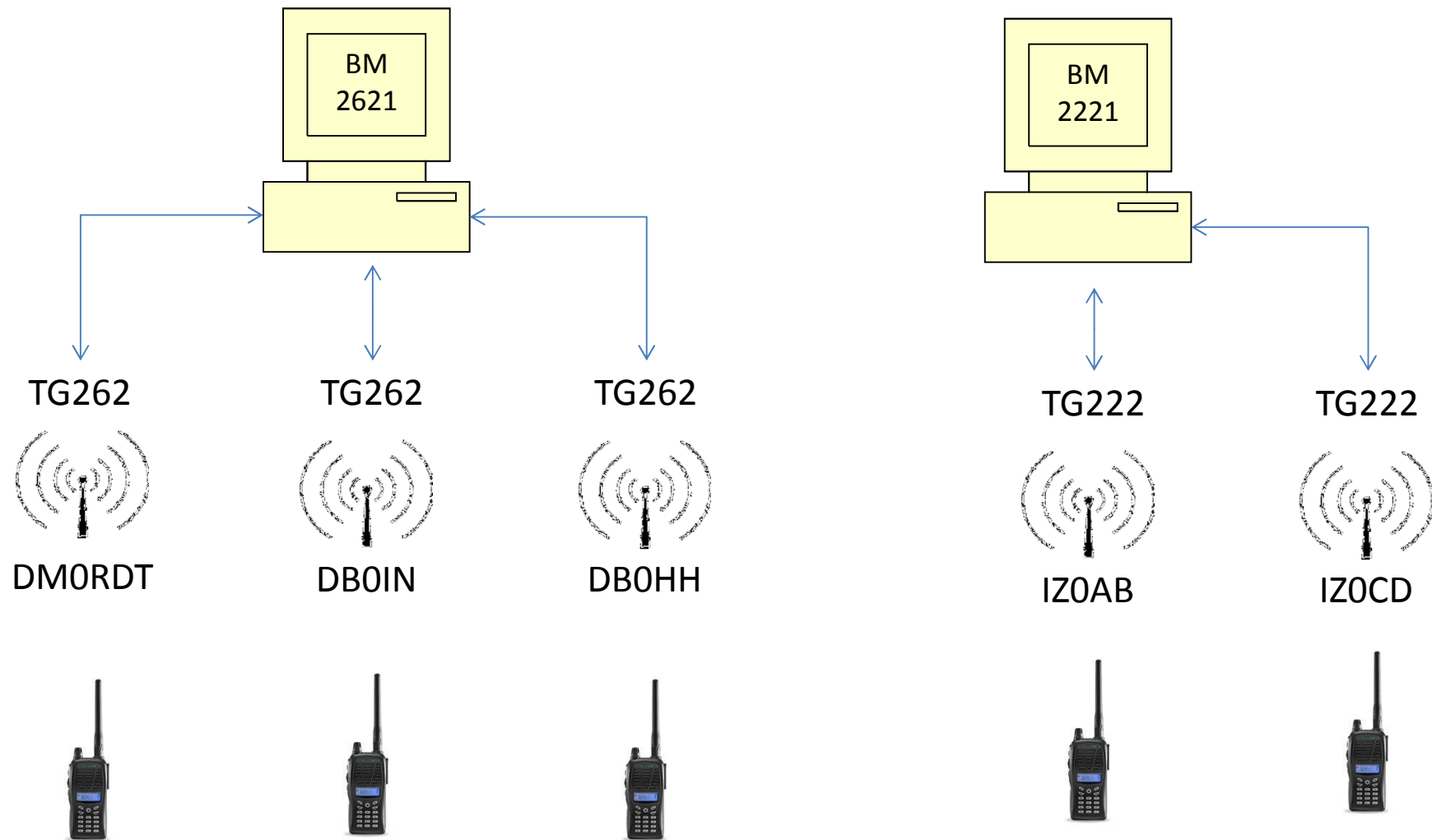
statische Talkgroups



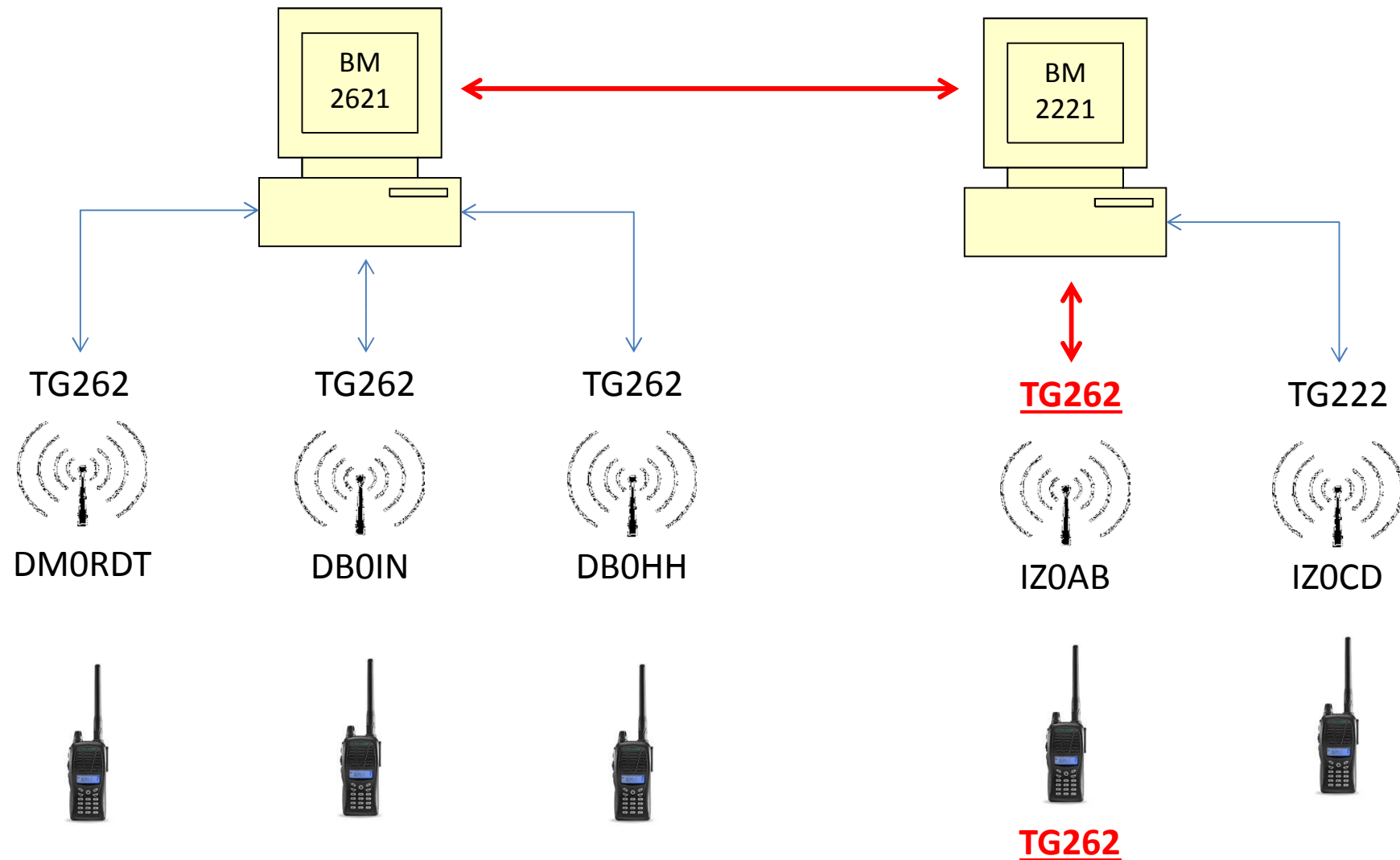
Dynamische Talkgroups



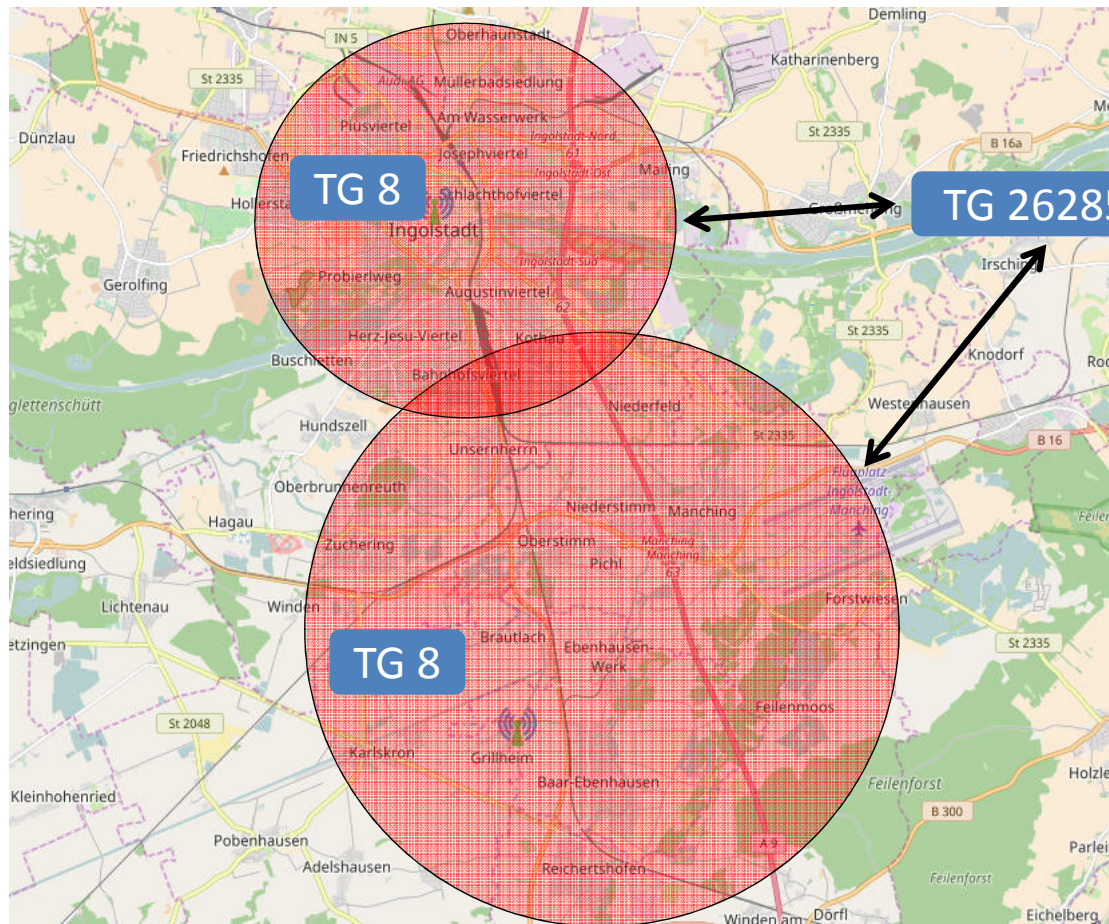
statische / dynamische Talkgroups



statische / dynamische Talkgroups



TG8 – die Regionale Talkgroup



2 oder mehr Relais werden fest miteinander in der TG8 verbunden. Diesen Verbund nennt man Cluster.

Ein Cluster ist von außerhalb über eine MirrorTG erreichbar.

Am Beispiel hier sind DB0IN und DM0RDT fest über die TG8 miteinander verbunden. Mit seinem HotSpot oder aus dem Urlaubsort kann man nun über die TG26285 „nachhause telefonieren“

TG8 – die Regionale Talkgroup / Cluster

Eine Clusterübersicht findet man unter <https://brandmeister.network/?page=clusters>

The screenshot shows the BrandMeister website interface. The top navigation bar includes links for 'Registrieren', 'Anmeldung', 'DE', and 'Einstellungen'. The left sidebar contains a menu with items like 'Benutzer Dashboard', 'Zuletzt gehört', 'Repeater' (1108), 'Hotspots' (2148), 'Master' (40), 'Warnungen', 'Datenvisualisierung', 'Talkgroups', 'Cluster', 'Reflektoren', 'Netzwerkkarte', 'Anrufe', 'Netzstruktur', 'Contacts export', 'Information', and 'Dienste'. The main content area is titled 'Cluster' and shows a list of clusters with columns for 'Clustername', 'Land', and 'Aktionen'. A red arrow points to the 'Cluster' link in the sidebar. Another red arrow points to the 'Mitglieder anzeigen' button for the 'Allgaeu-Bodensee' cluster, with the word 'KLICK' written above it.

Clustername	Land	Aktionen
Allgaeu-Bodensee	DE	Mitglieder anzeigen
Baden	DE	Mitglieder anzeigen
BG-PLOVDIV	BG	Mitglieder anzeigen
BG-SOFIA	BG	Mitglieder anzeigen
BG1	BG	Mitglieder anzeigen
BW Herrenberg	DE	Mitglieder anzeigen
BW-Ostalb	DE	Mitglieder anzeigen
Canarias	ES	Mitglieder anzeigen
Castellar	ES	Mitglieder anzeigen
Central NY	US	Mitglieder anzeigen
Central PA	US	Mitglieder anzeigen

TG8 – die Regionale Talkgroup / Cluster

BrandMeister

RegistrierenAnmeldungDEEinstellungen

Benutzer Dashboard

Zuletzt gehört

Repeater1108

Hotspots2148

Master40

Warnungen

Datenvisualisierung<

Information<

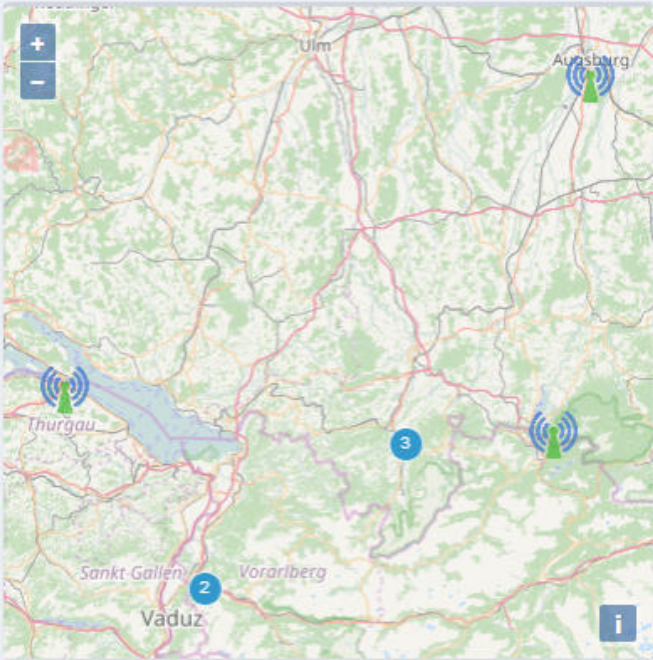
Dienste<

Cluster Allgaeu-Bodensee

External Talkgroup: 26287

Repeater	Aktionen
DB0ESS	Repeater anzeigen
DB0OAL	Repeater anzeigen
DB0ZKA	Repeater anzeigen
DM0ESS	Repeater anzeigen
DM0ESS	Repeater anzeigen
DM0KB-V	Repeater anzeigen
OE9XDV	Repeater anzeigen
OE9XMV	Repeater anzeigen

Benutzer Dashboard > Cluster > Allgaeu-Bodensee

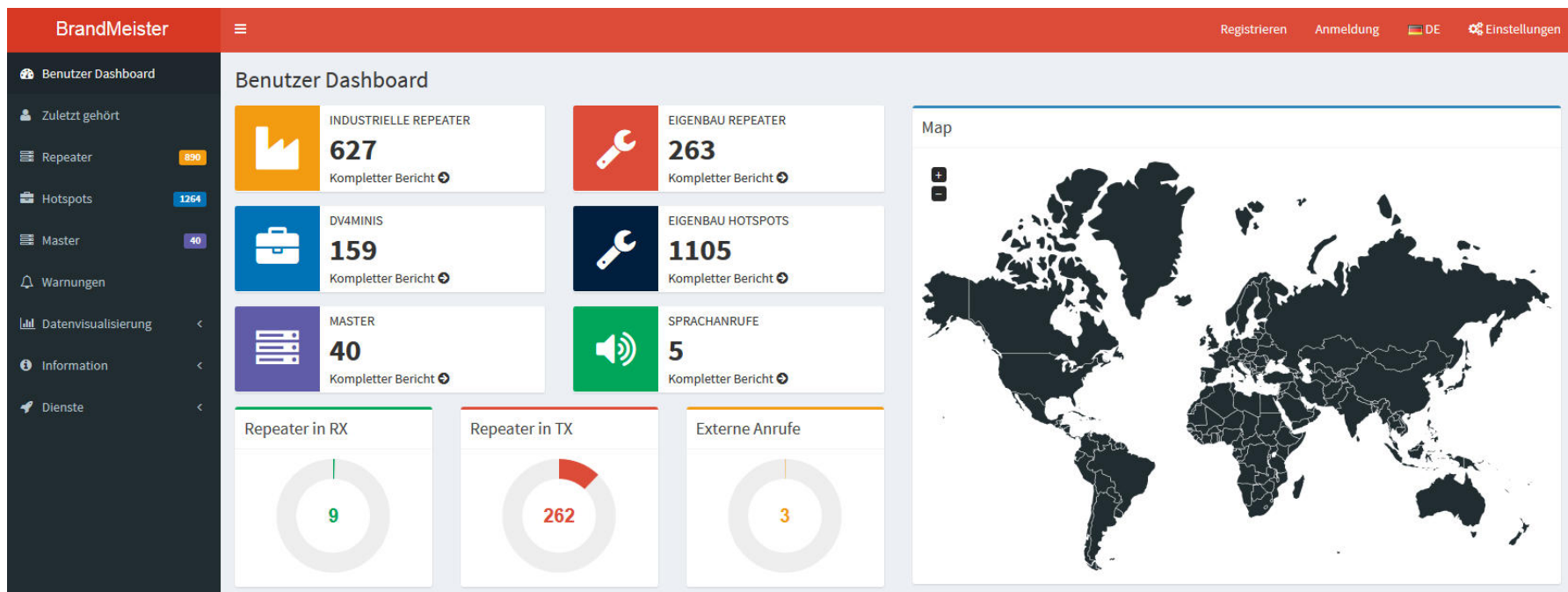


DMR

Weiterführende Informationen

das Dashboard - die Informationszentrale

<http://brandmeister.network>



Informationen der Repeater-Seite

Repeater DM0RDT (Edit)

Benutzer Dashboard > Repeater > DM0RDT

DMR Repeater Donauwelle

Repeater Info

DMR ID	262885
City	Karlskron bei Ingolstadt
Country	DE
Website	Click here
Sysops	DH6MBT
Hardware	Hytera RD985
Firmware	A7.06.04.000
Power (EIRP)	5 Watt
Status	Slot 1 & 2 linked
Master	BM2621

Frequency Details

TX	439.8250 MHz
RX	430.4250 MHz
Shift	-9.400 MHz
CC	1

Description

Aktuell befindet sich der Repeater in einem Vorort südlich von Ingolstadt mit geringer Reichweite. In Zukunft wird der Repeater unter dem Call DM0FOX in Reichertshofen in der Luft sein und den Bereich in und um Ingolstadt abdecken.

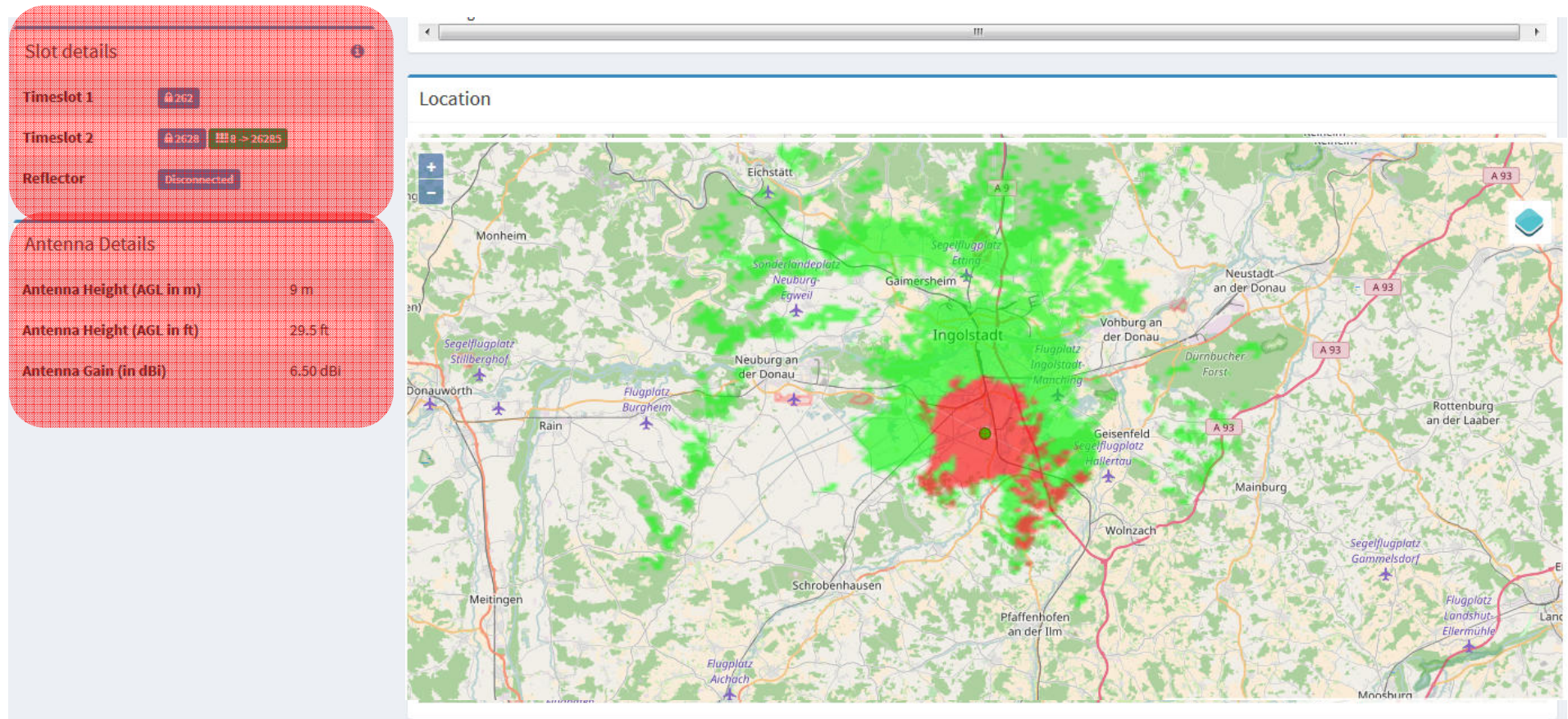
DM0RDT

Zuletzt gehört

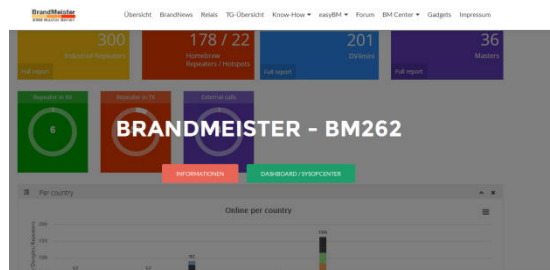
Zeit	Master	Eigenes Rufzeichen	Ziel	Optionen
13 Hours	2621	DH6MBT [Torben] (2628957)	Deutschland (262)	TS1 DMR
13 Hours	2621	DH6MBT [Torben] (2628957)	Deutschland (262)	TS1 DMR
13 Hours	2621	DH6MBT [Torben] (2628957)	Deutschland (262)	TS1 DMR
13 Hours	2621	DH6MBT [Torben] (2628957)	Deutschland (262)	TS1 DMR
13 Hours	2621	DH6MBT [Torben] (2628957)	Deutschland (262)	TS1 DMR

Showing 1 to 5 of 5 entries

Informationen der Repeater-Seite



Wo finde ich deutsche Info's ?



WICHTIGE INFORMATIONEN
Dein Einstieg in BrandMeister DMR

www.bm262.de

The screenshot shows the BrandMeister Wiki page with the following content:

Das BrandMeister Wiki, für DL

Eine umfangreich und aktuelle Dokumentation kann am besten in einem Wiki erstellt werden, an dem sich viele beteiligen. Dazu gehören die Leser und die Schreiber gleichermaßen.

Dieses Wiki richtet sich in erster Linie an deutschsprachige Funkamateure und geht in speziellen auf die Netzstruktur des deutschen BrandMeister Netzwerkes ein. Des weiteren finden sich an unterschiedlichen Stellen Internet Links zu anderen, meist englischsprachige Webseiten, die weiterführenden Informationen bieten.

Das Wiki teilt sich in zwei Bereiche auf. Im ersten Teil wird das BrandMeister Handbuch geschrieben und im zweiten Teil, finden sich einzelne WikiWebseiten zu unterschiedlichen Themen, bei denen man durchaus selber ins Detail geht.

Das BM Benutzerhandbuch wurde geschrieben um einen schnellen Einstieg zu ermöglichen, gleichzeitig aber auch das notwendige Wissen zu vermitteln. Schau dir es jetzt an.

oder aber speichere [das BM Benutzerhandbuch](#) als PDF-Datei auf deinen PC, um immer direkten Zugriff zu haben.

Hinweise für ...

... Einsteiger

- Grundlagen zu DMR
- Konzept des BrandMeister Systems
- http://www.fhn.org/dmr/Anleitung_Dmr_Dmrk_30_Dmrk.pdf - Grundkennlinie zu DMR (in Englisch)
- Ein Vortrag über BrandMeister DMR und "Advanced DMR Networking" (in deutscher Sprache)
- DMR Basiswissen und Grundlagen (in deutscher Sprache)
- [DMRWiki](#)

wiki.bm262.de

Vielen Dank für Euer Interesse

Noch
Fragen?

