

# DMR im Amateurfunk

Allgemeine Infos und Begriffe,  
mit freundlicher Genehmigung von Lars Struss

# DMR-Standard

- **DMR** (Digital Mobile Radio) ist ein digitaler Standard für Betriebsfunk / Bündelfunk, der vom European Telecommunications Standards Institute (ETSI) im Jahr 2006 verabschiedet wurde.
- Der Standard macht es möglich, Geräte verschiedener Hersteller im selben Funknetz zu verwenden. **DMR** bietet sowohl Sprach- als auch Datendienste.
- Der **DMR**-Standard ist primär auf die Bedürfnisse von Firmen zugeschnitten, die ein zuverlässiges innerbetriebliches Kommunikationsmittel brauchen.

### 3 „Tiere“

Der DMR-Standard existiert in **drei** Varianten, welche im englischen als TIER (zu Deutsch: Stufe, Rang, Ausprägung) bezeichnet werden.

- **DMR Tier I** ist die Einsteigerversion für den Hobby-Bereich und eine Art Luxus-Version der anmelde- und gebührenfreien analogen PMR446-Geräte, welche man heutzutage in fast jedem Baumarkt bekommt. (**Lizenzfrei**).
- **DMR Tier II** sind Geräte für klassische Betriebsfunk-Anwendungen, z.B. zur Kommunikation von Arbeitern auf einem Fabrikgelände, ggf. auch mit mehreren Standorten, die miteinander vernetzt sind. (**Benötigt Lizenz**).
- **DMR Tier III** ist für richtig große Netze gedacht, in denen mit vielen Basisstationen viele Benutzer bedient werden müssen. (**Benötigt Lizenz**).

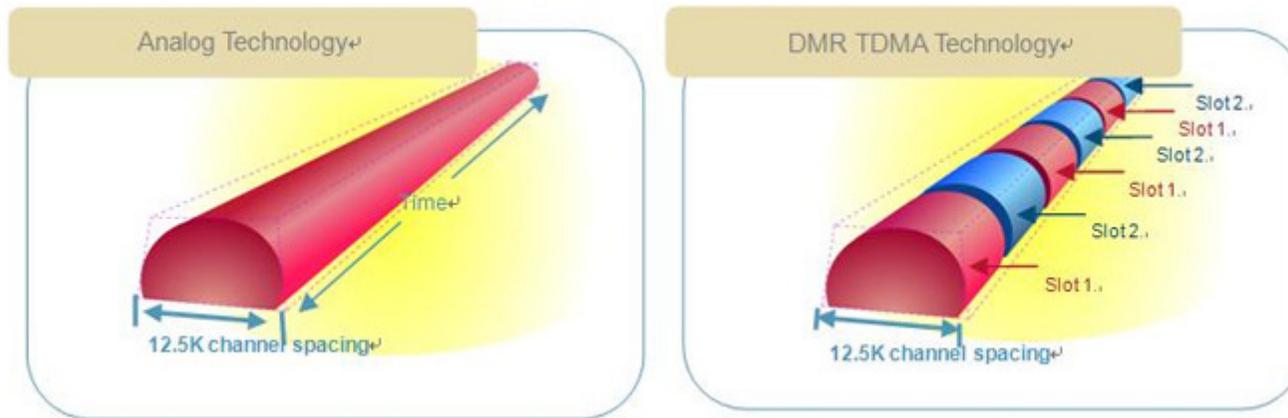
# Modulationsverfahren

- DMR verwendet das **4-FSK-Verfahren**, bei dem 2 Bits in einem einzigen Schritt übertragen werden können.
- FSK (Frequency Shift Keying) bedeutet Frequenzumtastung und ist die digitale Version der Frequenzmodulation.
- Beim klassischen FSK (2-FSK) wird immer eine von zwei möglichen Frequenzen auf den Sender geschaltet, je nach dem ob eine binäre 1 oder 0 übertragen werden soll. Dieses Verfahren wird als **AFSK** z.B. bei **APRS** und **Packet Radio** verwendet.
- Die **4-FSK** erweitert das Verfahren auf vier Frequenzen: Soll eine binäre „00“ übertragen werden, wird die erste Frequenz verwendet. Bei einer binären 01, die zweite, bei einer 10 die dritte und bei einer 11 die vierte Frequenz.
- DMR verwendet die Frequenzen **+0,648 kHz**, **+1,944 kHz**, **-0,648 kHz** und **-1,944 kHz** bezogen auf die Mittenfrequenz des jeweiligen Kanals.

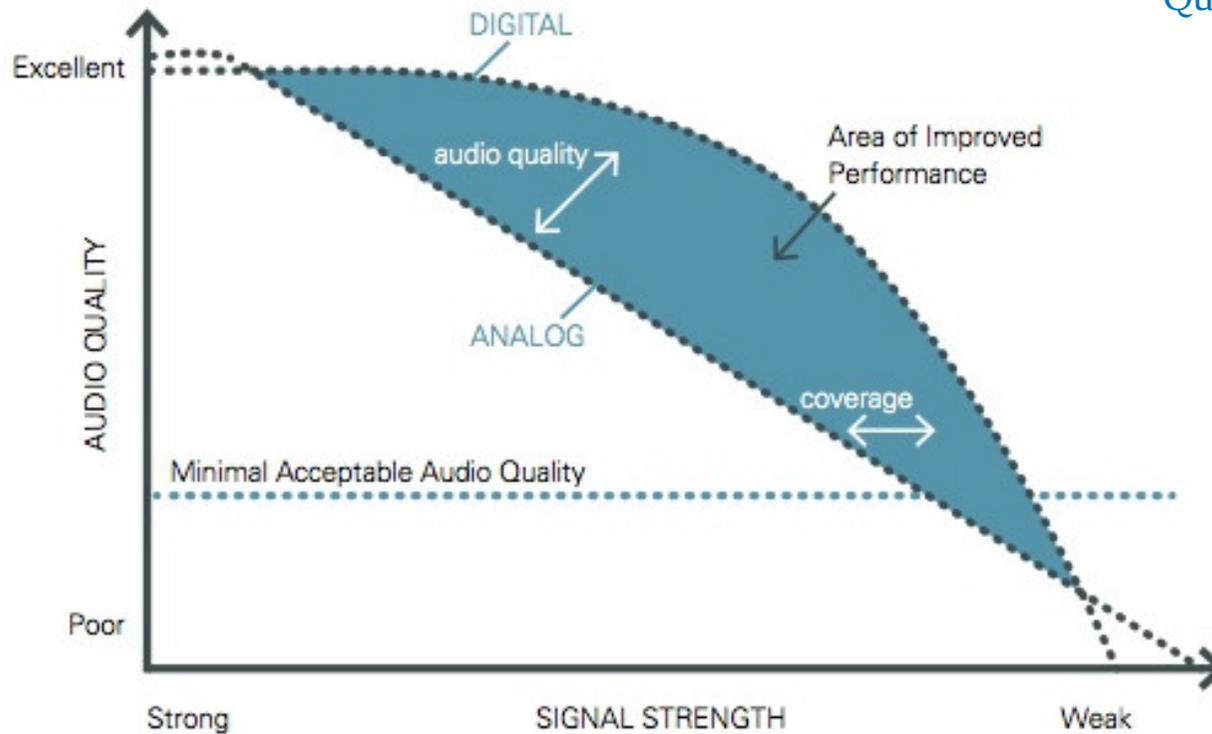
# Vorteile

- Sowohl Funkgeräte als auch Repeater können sowohl digital als auch analog arbeiten.
- Betrieb sowohl **direkt** von Gerät zu Gerät als auch in einem **Repeater-Netz** möglich.
- Es existieren bei Relaisbetrieb **zwei** Zeitschlitz, so dass **zwei unabhängige Funkgespräche** auf der selben Frequenz möglich sind. Verglichen mit einem normalen analogen FM-System sind also doppelt so viele Funkgespräche bei gleicher Kanalzahl möglich, was besonders dicht besiedelten Regionen mit wenigen freien Frequenzen zu Gute kommt.
- DMR spart Strom und verlängert die Laufzeit mobiler Geräte, da der Sender und Empfänger nur im jeweiligen Zeitschlitz aktiv sein müssen und die restliche Zeit in einen Stromsparmmodus wechseln können.

# Unterschied DMR zu FM



Quelle: [sitelink.co.uk](http://sitelink.co.uk)



Quelle: [rfcwireless.com](http://rfcwireless.com)

# Vorteile

- Es sind sowohl Gruppengespräche als auch **Einzelgespräche** möglich.
- Über Gesprächsgruppen (**Talkgroups**) lassen sich gezielt andere Funker einer bestimmten Region oder einem bestimmten Themenkreis adressieren.
- **SMS-Funktion** zum Austausch von Kurznachrichten (Text).
- Vernetzung möglich, auch international. Die Vernetzung kann auch über das Internet erfolgen.
- **Roaming-Funktion** zur automatischen Wahl des Repeaters, der am jeweiligen Standort am besten empfangen werden kann.
- Jedes Funkgerät hat eine eindeutige **ID**, dadurch kann das **Rufzeichen der Gegenstelle im Display** angezeigt werden.
- Im Betrieb über Relaisfunkstellen wird sofort angezeigt, ob man vom Relais gehört wird. Man ruft somit nicht vergeblich wenn man außer Reichweite ist.

# Nachteile

- Da die Geräte für die Verwendung im Firmenumfeld konstruiert wurden, in dem die Nutzer normalerweise keine speziell ausgebildeten Funker sind, bieten die Geräte im Menü nur Funktionen, die weitestgehend „benutzersicher“ sind. So ist man im Normalfall auf die vorprogrammierten Speicherkanäle beschränkt und kann nicht mal eben ohne weiteres auf eine neue Frequenz schalten oder das Gerät grundlegend umkonfigurieren, was mit Amateurfunkgeräten kein Problem ist. Die neuesten Firmware-Versionen mildern dieses Problem ab, in dem sie immer mehr Funktionen auch direkt zugreifbar machen.
- Neue Geräte müssen zunächst am PC vorkonfiguriert werden. Während Programmierkabel und -software bei Amateurfunkgeräten ein optionaler Luxus sind, führt bei Betriebsfunkgeräten eigentlich kein Weg daran vorbei.

# CPS-Programmiersoftware

Customer Programming Software [ C:\Users\EdgarK\Documents\Funk\DMR\PD785G-Einstellungen\PD785-31052015\_Edgar-GPS.rcdx ] - [HH/SH #,FM]

File Edit Program Option View Tools Window Help

Setting Basic HH/SH #,FM

Zone

- HH #FS,#ZE,#HHO
- HH #HMB#SAT#HAV
- HH/SH #,FM
- EchoLink-Sim
- Relais -438.650
- Relais -438.825
- Relais -439.000
- Relais -439.175
- Relais -439.3625
- Relais -439.875
- PMR/Simp1-4/Mobl
- DMR Sim -430.225
- DMR Sim -434.850
- BW FAA,ORT,#VSS
- BW LEO,ODW,#ODW
- BW #UX,ZF,#FHA
- BW #RZ,#SKF,FST
- BW #KB,#SDO,#TO
- BW #MGH,#UZ
- Bay #TVM,NJ
- Bay #ESS,DMR#OAL
- Bay ANN,#MIO,HKN
- Bay #FUE,PME
- Bay #RDH,FEU,#RP
- Bay #AAT,#ONA#ET
- Bay #VA
- Ber MOT,#OUD,RD
- Bre #BNL#BHV#BH
- ...

Zone Alias: HH/SH #,FM (The actual display may change, See the Help for details)

Channel List

Only Display Unused Channel

Available		Members	
Alias		No.	Alias
Simplex 434.350		1	#DB0FS TS2 LokA
Simplex 434.375		2	FS EL 438.850
Simplex 434.400		3	#DM0HMB TS2 Lok.
Simplex 434.425		4	#DB0ZE TS2 Lok.
Simplex 434.450		5	#DB0SAT TS2 Lok.
Simplex 434.475		6	Roseng. 438.700
Simplex 434.500		7	Lohbr 438.625
Simplex 434.525		8	Elmsh 438.6625
Simplex 434.550		9	Ueters 439.0125
Simplex 434.575		10	Stade EL 438.800
Simplex 434.600		11	Armstd 439.350
Simplex 434.625		12	Iz-Hennst 438.60
Simplex 434.650		13	Itzehoe 439.300
Simplex 434.675		14	Segeb 438.750
Simplex 434.700		15	Bungsb 439.100
Simplex 434.725		16	Kiel 439.000

Buttons: Add >>, << Remove, Up, Down

Close Print Help 3 of 64

(Zurück)

# DMR im Amateurfunk

Im Amateurfunk gibt es zur Zeit drei DMR-Netze:

- Das eine Netz basiert auf der MOTOTRBO-Technik des Herstellers **Motorola**,
- Das **DMR+ Netz**, ein System, dass im wesentlichen in DL benutzt wird.
- Und das jüngste **Brandmeister**-Netz (BM). Ein Netz mit einer sehr hohen Dynamik und internationaler Beteiligung.
- Alle Netze verwenden den DMR-Standard, so dass Funkgeräte in allen Netzen funktionieren.
- Die Netze unterscheiden sich jedoch in Details wie dem Austausch von GPS-Daten und Kurzmitteilungen sowie den Netzwerkschnittstellen und Protokollen, über die die Repeater untereinander kommunizieren.

# Codeplug

- Jedes DMR-Funkgerät benötigt zum Funktionieren zwingend einen sogenannten **Codeplug**. [\(siehe CPS\)](#)
- Der Begriff stammt aus einer Zeit, in der Betriebsfunkgeräte mit einem speziellen Kodier-Stecker konfiguriert wurden, der durch Kontaktbrücken, Widerstände oder Quarze das Gerät auf bestimmte Frequenzen und Verhaltensweisen festlegte, so dass auch Laien nichts falsch machen konnten und keine Gefahr bestand, dass jemand versehentlich außerhalb der erlaubten Frequenzen sendete.
- In der heutigen Zeit ist ein Codeplug eine Konfigurationsdatei, welche am PC erstellt/bearbeitet und anschließend über ein Datenkabel in das Funkgerät geladen wird.

# Inhalt eines Codeplug

- Die Namen und Frequenzen der erlaubten **Kanäle** sowie deren Attribute wie Kanaltyp (analog oder digital), CTCSS-Einstellungen, Selektivruf-Verfahren und Codes, Relaisablagen, Sendeleistung, **Zeitschlitz**, **Colorcode**...
- Eingeteilt in **Zonen**.
- **Kontaktlisten** um wichtige Verbindungen schnell herstellen zu können und die DMR-IDs in Klartextnamen zu übersetzen.
- Gruppenzugehörigkeiten (**Talkgroups** und **RX-Listen**).
- Belegung von Funktionstasten.

# Zeitschlitz (Timeslots), Color-Code

- DMR teilt bei Relaisbetrieb alle Funkkanäle in zwei **Zeitschlitz (TS)** auf, so dass zwei Funkgeräte abwechselnd auf der gleichen Frequenz senden können, ohne sich gegenseitig zu stören. Ein realer Funkkanal wird dadurch in zwei virtuelle Unterkanäle geteilt, welche vollkommen unabhängig voneinander von unterschiedlichen Nutzern für unterschiedliche Zwecke verwendet werden können.
- DMR ist eine sehr tolerante Betriebsart, die sowohl unterschiedliche DMR-Netze als auch analoge Nutzer auf der gleichen Frequenz erlaubt, wobei selbstverständlich immer nur einer zur Zeit senden darf. Jedes DMR-Netz kann dann seinen eigenen **Color-Code** ("Farbcode") bekommen, so dass bei jeder Aussendung klar ist, welches Netz gerade angesprochen werden soll.

# Kanäle (Channel)

- DMR-Funkgeräte verwalten ihre Frequenzeinstellungen in den sogenannten Channels. Sie entsprechen weitestgehend dem, was man auch als Speicherkanäle von analogen Funkgeräten kennt. Ein Channel umfasst dabei eine Sende- und Empfangsfrequenz sowie zugehörige Einstellungen, z.B. für analoge CTCSS-Töne, Scan-Listen und dergleichen.
- Zu den Einstellungen gehört aber auch die **Talkgroup**-Konfiguration (Sprechgruppe und zu verwendende Rx-Liste), so dass es durchaus sinnvoll sein kann, sich die gleiche Frequenz mehrfach in unterschiedlichen Channels mit jeweils anderer **Talkgroup** abzuspeichern. In diesem Fall muss man sich nicht extra durchs Menü hangeln um die Talkgroup zu wechseln sondern schaltet einfach mit den normalen Kanalwahltasten um.

# Zonen

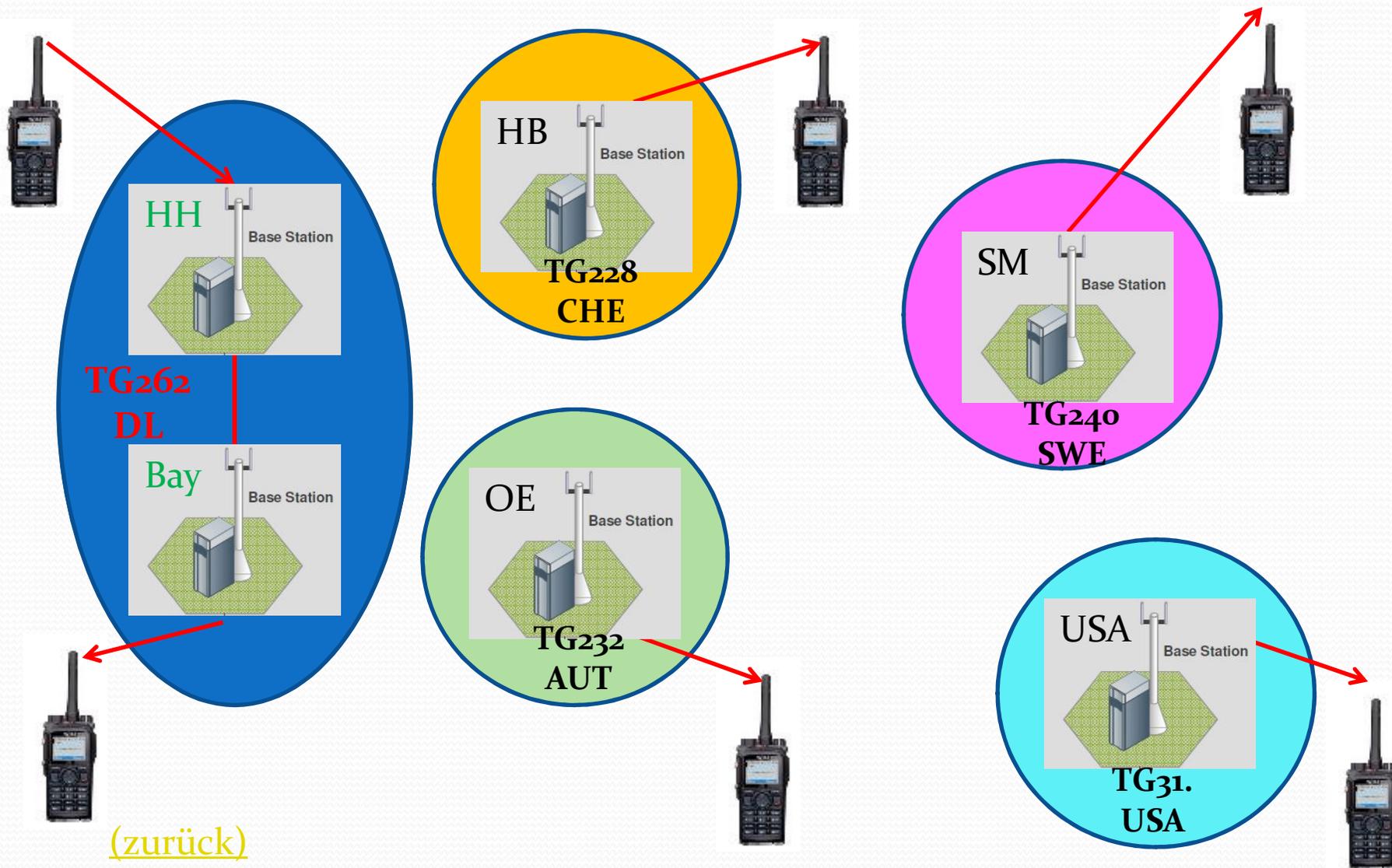
- **Zonen** sind eine Art "Ordner" um mehrere **Kanäle** (Channel) unter einem gemeinsamen Namen zu bündeln. Da die Kanallisten ziemlich lang werden können, kann man sich so z.B. verschiedene Kanäle gruppieren, die man häufig gemeinsam braucht. Z.B. eine Zone für analoge Relais, eine Zone für digitale oder auch eine Zone für alle Relais einer Stadt.
- Die Kanalschalter schalten den Kanal immer innerhalb der gerade aktiven **Zone** um, so dass man die **Kanäle**, die einem gerade wichtig sind, immer schnell griffbereit hat.

# Sprechgruppen (Talkgroups, TG)

- **Talkgroups** (Sprechgruppen) sind virtuelle Kanäle, auf denen Gruppen von Nutzern miteinander kommunizieren können. Es ist z.B. möglich, Gruppen für Benutzer eines Ortes/Landes, einer Sprache oder auch für bestimmte Interessen anzulegen.
- Die **Talkgroups** sind dabei im Unterschied zu den physikalischen Frequenzkanälen und Zeitschlitz-Logische Kanäle, die alleine durch die Software der Funkgeräte gebildet werden.
- So kann es deutlich mehr **Talkgroups** geben als Frequenzkanal-Zeitschlitz-Kombinationen vorhanden sind. Jede Talkgroup verfügt über eine ID, mit der Funkgespräche einer bestimmten Talkgroup zugeordnet werden können.
- Leider sind die TGs in den Netzen etwas unterschiedlich. Motorola und DMR+ benutzen die gleichen TGs, Brandmeister zum Teil etwas andere (**TG.. im BM**).

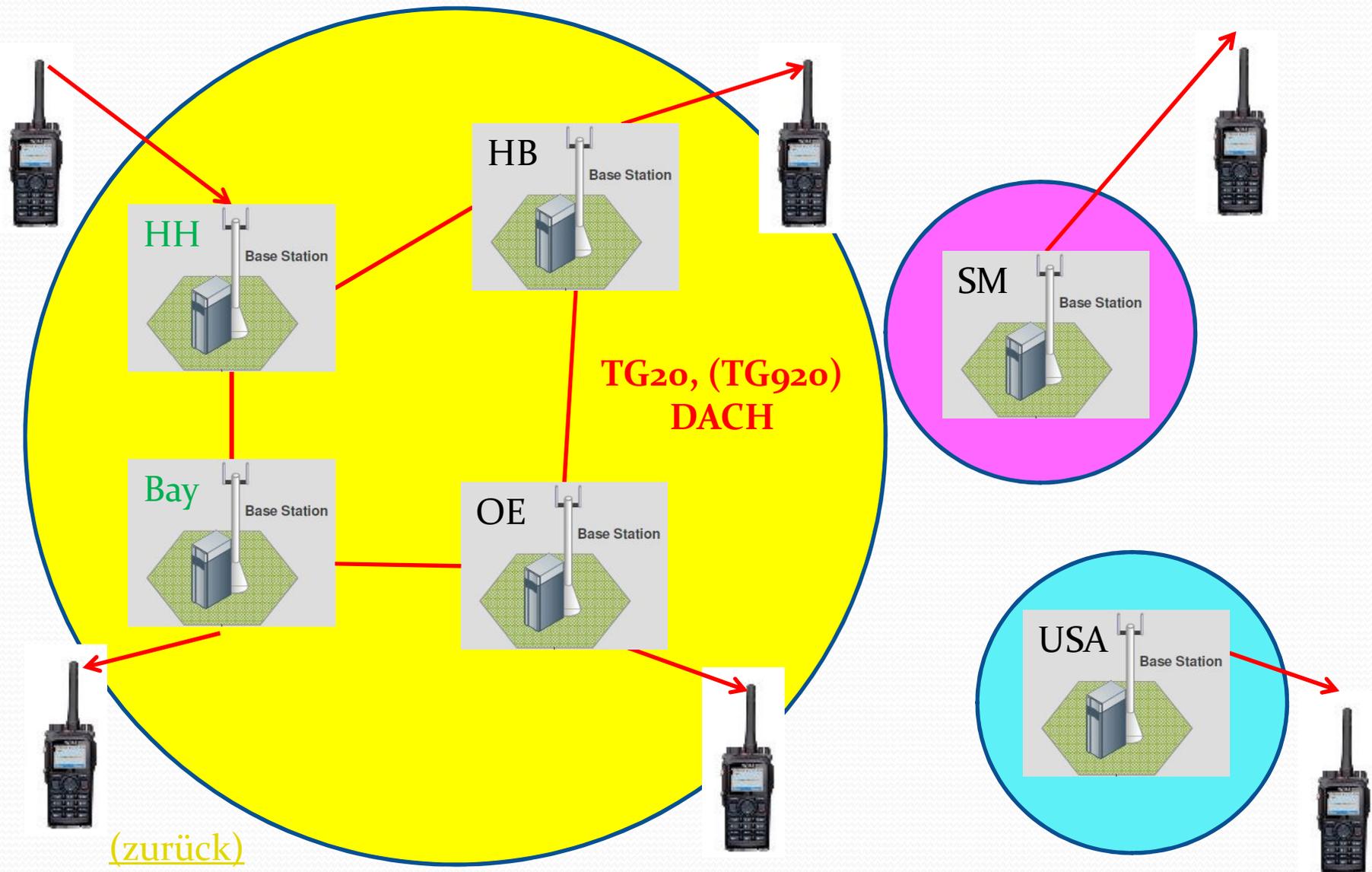
# Sinn von Talkgroups, TG262 (alle Netze)

- TS1 z.B. TG262 DL, Deutschland



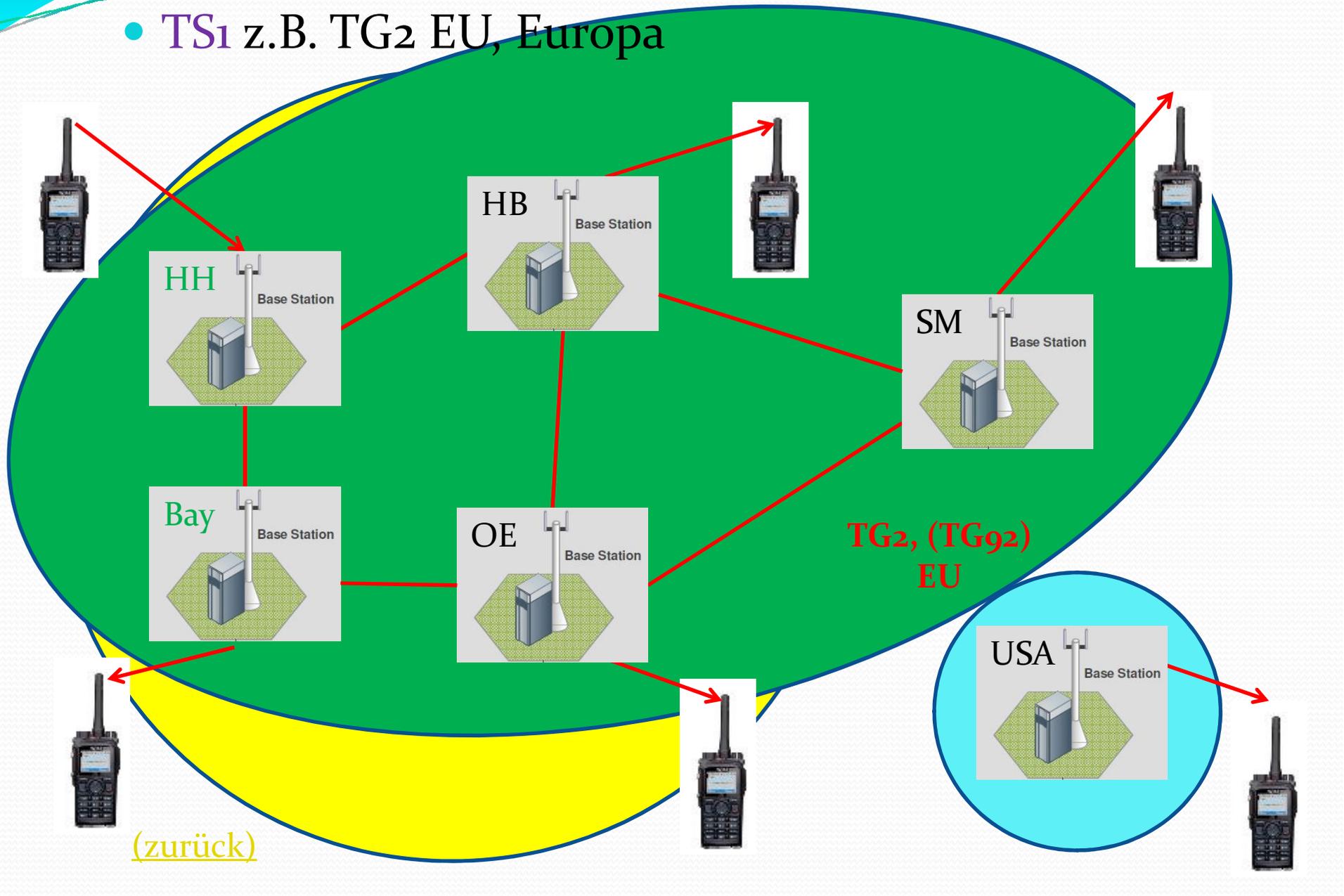
# Sinn von Talkgroups, TG20 (TG920 im BM)

- **TS<sub>1</sub>** z.B. TG<sub>20</sub> DACH (Deutschland, Österreich, Schweiz)



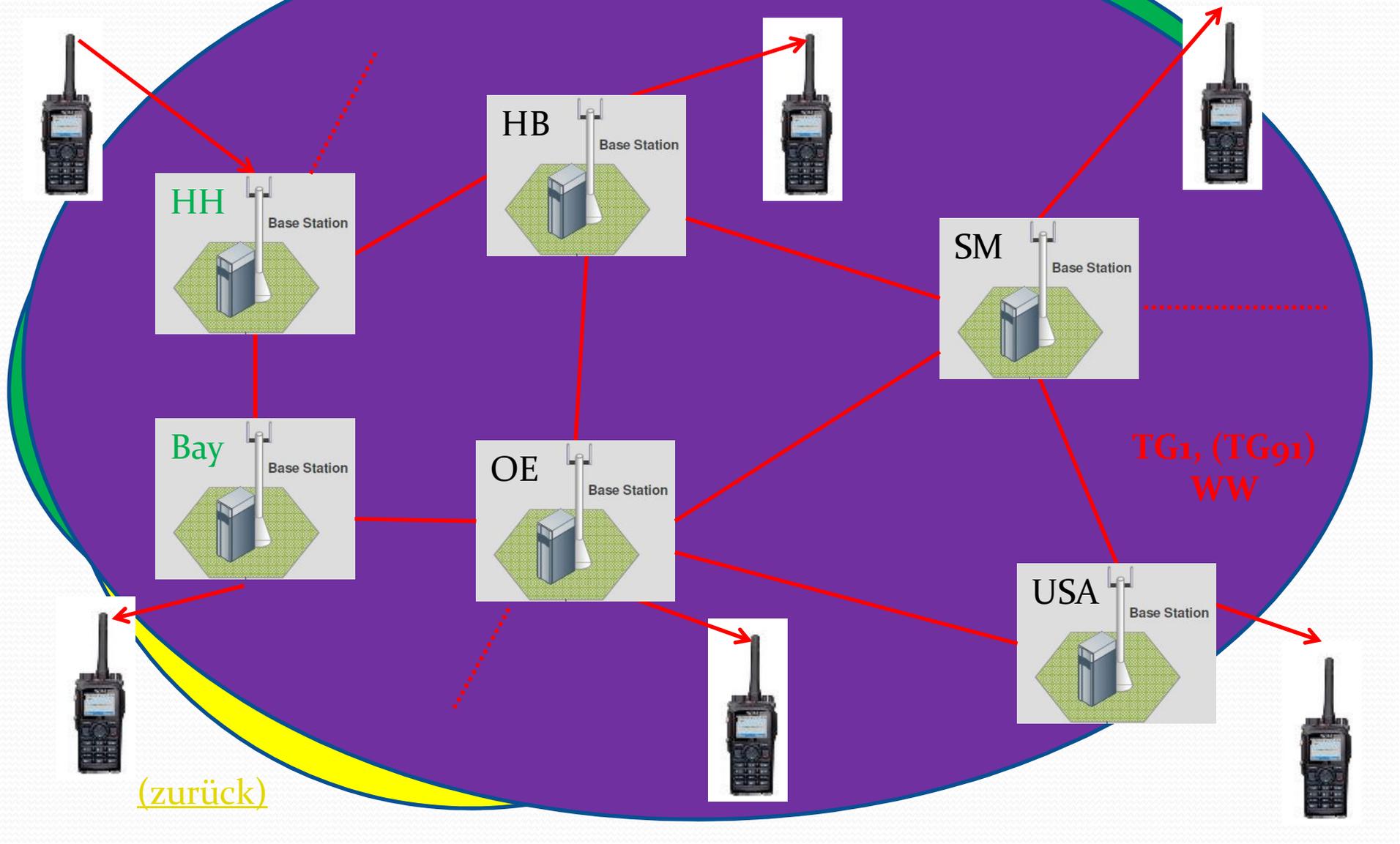
# Sinn von Talkgroups, TG2 (TG92 im BM)

- TS<sub>1</sub> z.B. TG<sub>2</sub> EU, Europa



# Sinn von Talkgroups, TG1 (TG91 im BM)

- TS<sub>1</sub> z.B. TG<sub>1</sub> WW, weltweit



# Talkgroups und RX-Listen

- Technisch verbirgt sich hinter jeder **Talkgroup** ein Konferenz-Server, zu dem die Repeater alle Sprachbeiträge an die jeweilige **Talkgroup** durchstellen. Jeder **Talkgroup** ist eine Priorität zugeordnet über die bestimmt wird, was übertragen wird, wenn auf zu vielen **Talkgroups** gleichzeitig gesprochen wird und nicht genügend Übertragungswege vorhanden sind, um alle Gespräche gleichzeitig zu senden. Die TG -WW hat höchste Priorität.
- Die **Rx-List** ist eine Liste der Sprechgruppen, welche das Funkgerät über den Lautsprecher wiedergeben soll. Alle **Talkgroups**, die nicht in dieser Liste stehen, sind stummgeschaltet. Im Funkgerät können mehrere Rx-Listen angelegt werden, so dass man je nach Situation unterschiedliche Sprechgruppen wählen kann.

# ID und Kontaktliste

- Alle Benutzer (bzw. ihre Funkgeräte) haben eine numerische **Benutzer-ID**. Über die Benutzer-IDs ist ersichtlich, wer der Absender und wer der Empfänger eines Funkspruchs oder einer Textnachricht ist.
- Da sich Zahlen jedoch nur sehr schlecht merken lassen, enthält das Funkgerät eine Datenbank mit allen belegten **IDs** und den zugehörigen Namen im Klartext. Bei ankommenden Funksprüchen wird der Name in der Kontaktliste nachgeschlagen und der Name im Display angezeigt. Nur Absender, die dem Funkgerät nicht bekannt sind (z.B. weil die Datenbank veraltet ist), werden numerisch angezeigt.
- Seit neustem wird bei Hytera-Geräten die im Funkgeräten eingetragene ID auch zum anderen Funkgerät übertragen.

# DMR bringt Spaß!

Wir freuen uns über neue OMs und YLs !

Zusammenstellung und Text von Lars Struss, DK7LST  
ergänzt , erweitert und präsentiert von Edgar, DD3XK