



# Beschulung der Multiplikatoren für Endanwender im Digitalfunk - Netzspezifische Grundlagen -

## Präsentation mit Fleetmapping

# Thema: Netzspezifische Grundlagen



# Lernziel

Die TeilnehmerInnen müssen als Multiplikator die für den Endanwender wichtigen netzspezifischen Grundlagen erklären können.



Lernziel

# Inhalte

- Was ist TETRA ?
- Rufgruppen
- Netzarchitektur
- Physikalische Grundlagen
- Funkversorgung
- Not- und Hilferuf
- Katastrophen- und Durchsageruf
- Betriebsarten
- Kurznachrichtendienst
- Navigation/Lokalisierung
- Netzerweiterungen
- Adressierung



# Was ist TETRA?

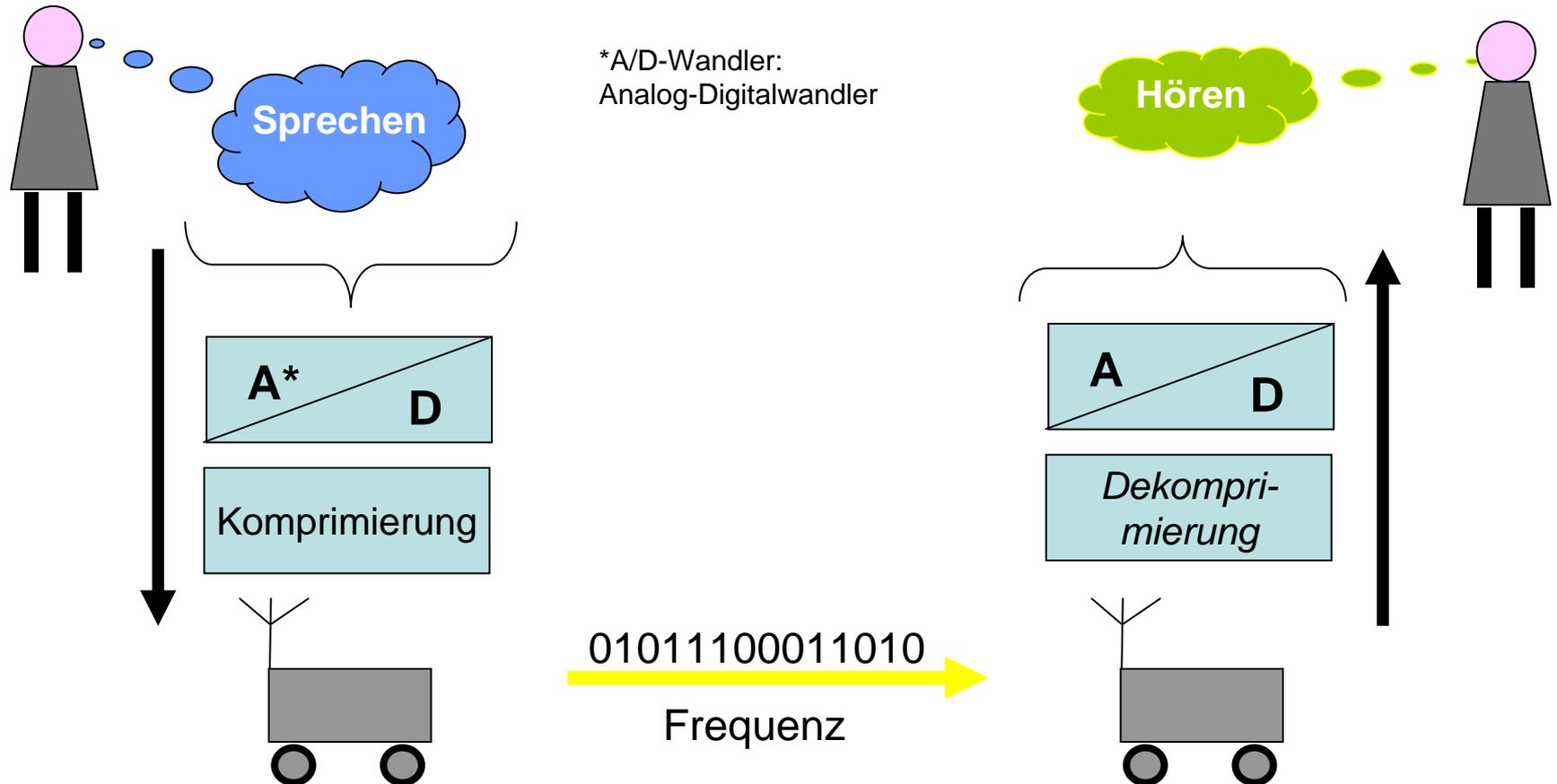
## **TETRA 25 = TERrestrial TRunked Radio 25**

- Frequenzband: 380 bis 410 MHz mit einer Bandbreite von 25 kHz
- Kanalzugriff: 4:1 TDMA **T**ime **D**ivision **M**ultiple **A**ccess (Zeitschlitzverfahren)
- TETRA-BOS: auf die BOS in Deutschland zugeschnittenes Digitalfunknetz im TETRA-Standard
- Bündelfunksystem: automatische Zuweisung der vorhandenen Frequenzen nach Bedarf und Auslastung auf die verschiedenen Nutzer



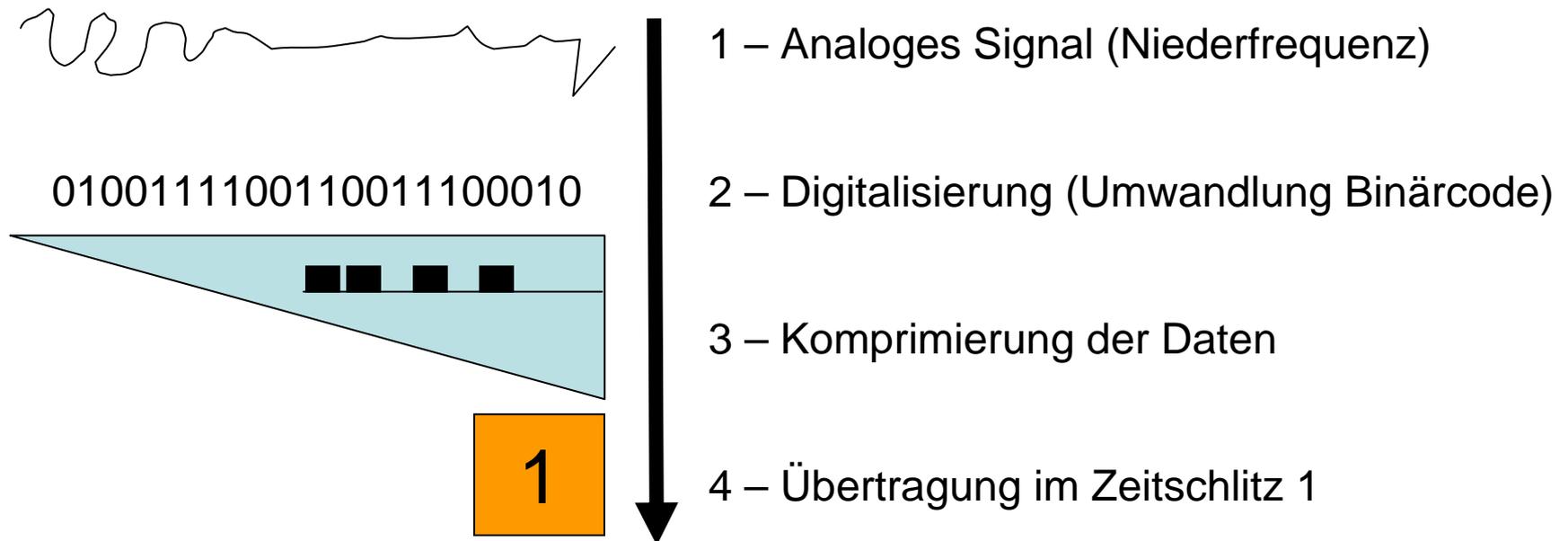
# Was ist TETRA?

## Technischer Ablauf der Kommunikation



# Was ist TETRA?

## Digitalisierung und Komprimierung der Sprache



Durch das Komprimieren der Daten werden Störgeräusche nicht mit übertragen.

# Was ist TETRA?

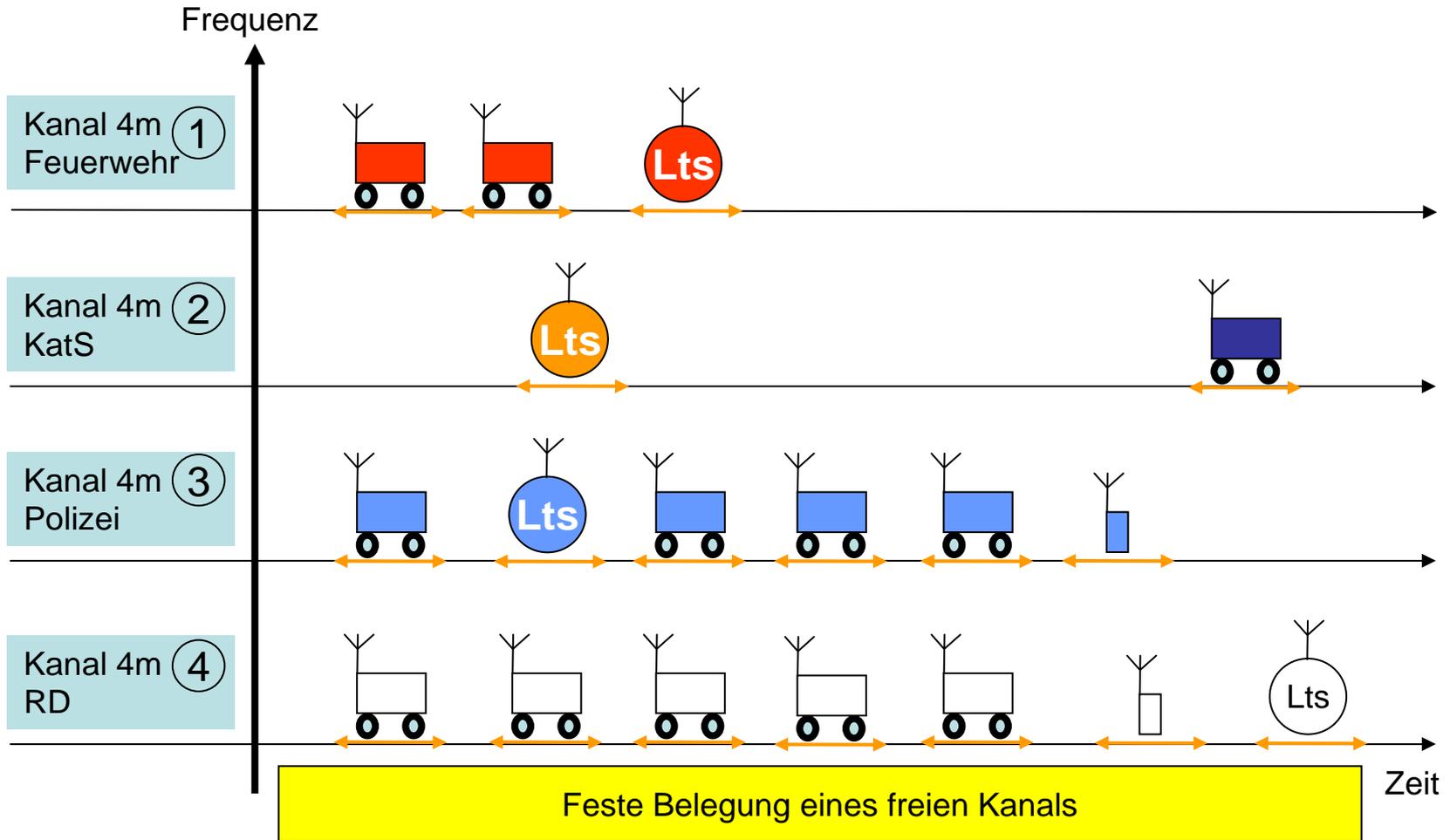
## Zeitschlitzverfahren

- Übertragung der Sprachinformation in einem Zeitschlitz in komprimierter und digitalisierter Form
- pro Hochfrequenzträger (HF-Träger) jeweils eine Unterband- (Uplink) und eine Oberband-Frequenz (Downlink)
- Bereitstellung von vier Zeitschlitzten pro HF-Träger
- für eine Kommunikation im Wechselsprechen ist ein Zeitschlitz mit Up- und Downlink erforderlich
- bis zur Ausbaustufe von vier HF-Trägern pro Basisstation (Hochkapazitätzelle) ein Zeitschlitz als technischer Organisationskanal zwischen den Funkgeräten und dem Netz erforderlich



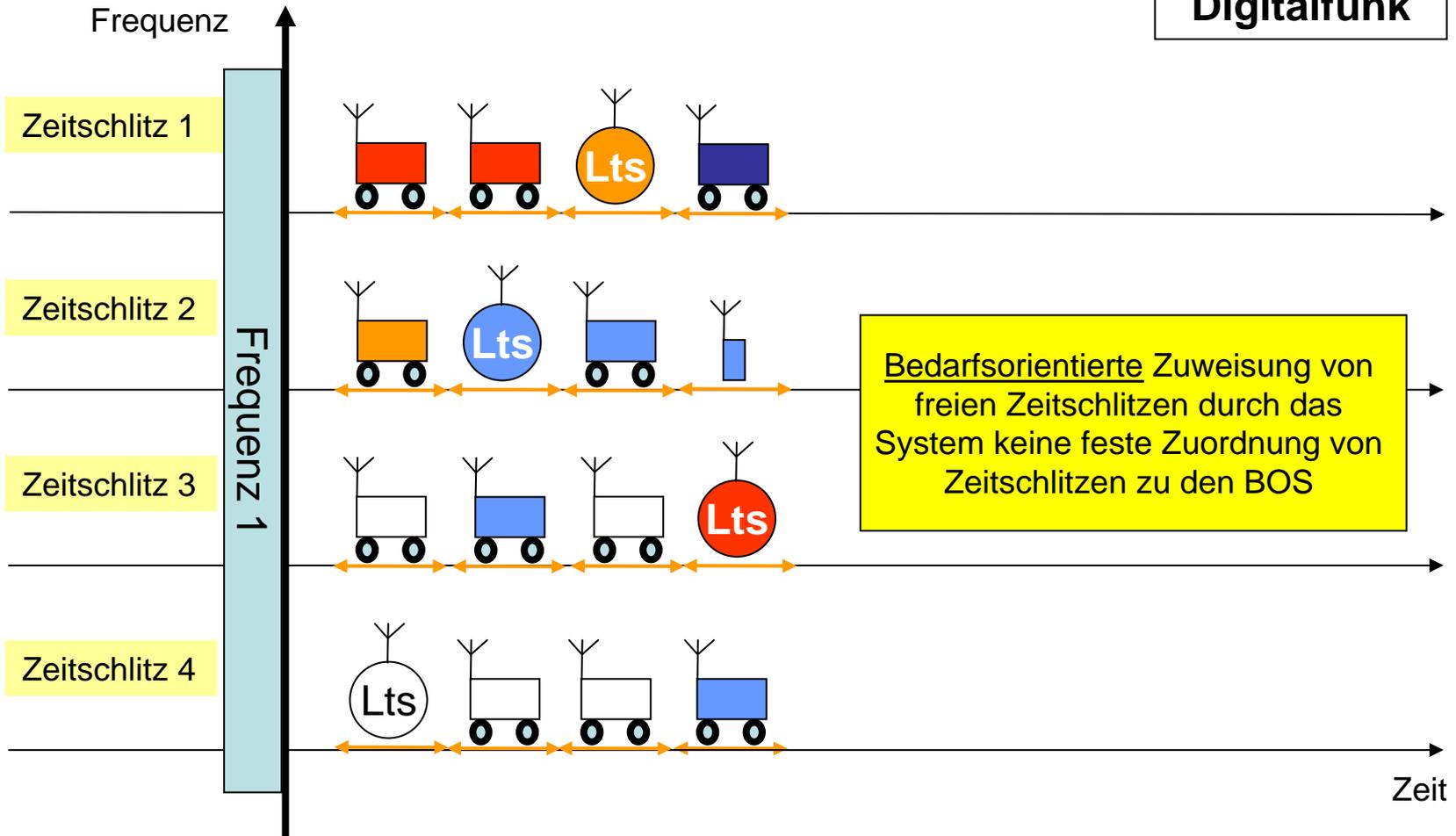
# Was ist TETRA?

## Analogfunk: Belegung von festen Frequenzen



# Was ist TETRA?

## Digitalfunk: Zeitschlitzverfahren



# Was ist TETRA?

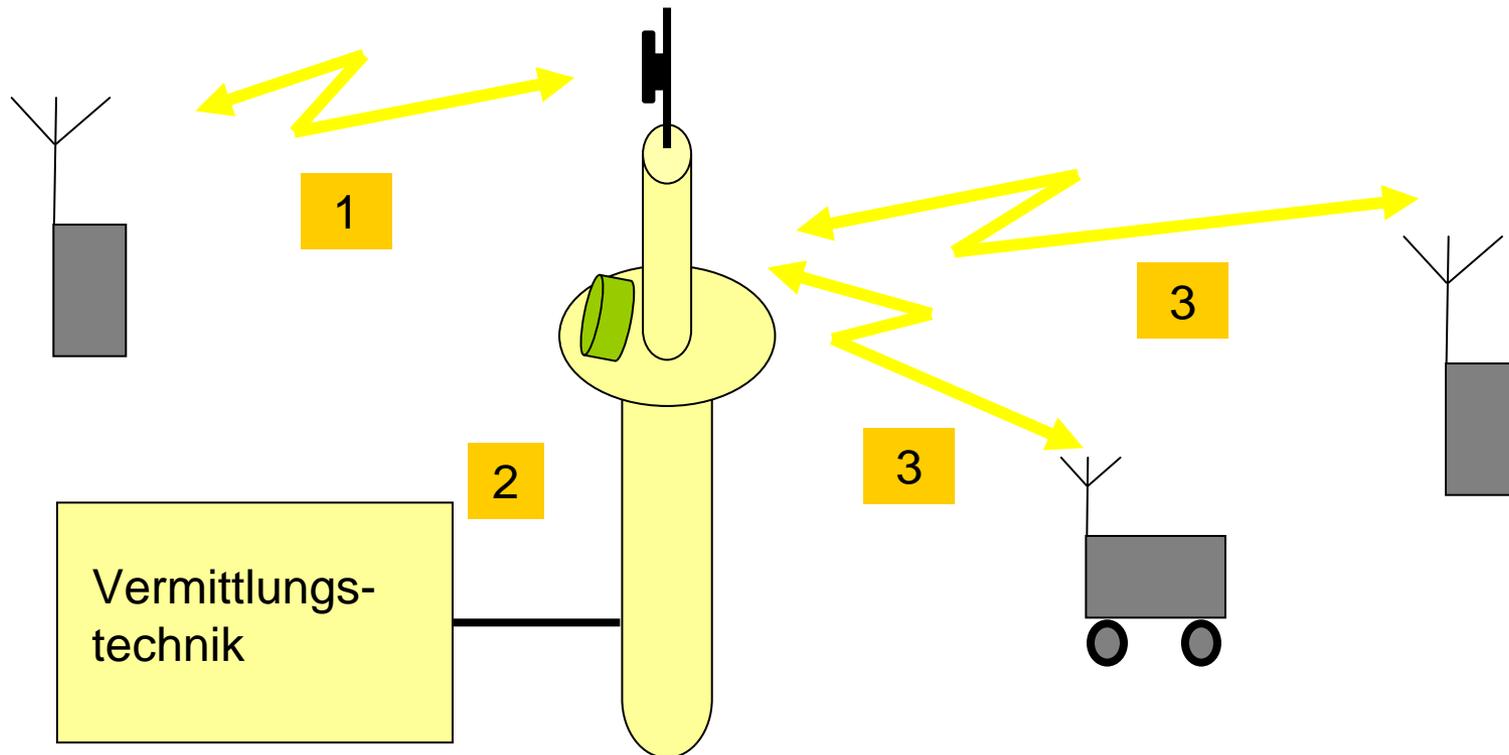
TMO – **T**runked **M**ode **O**peration (netzgebundener Betrieb)

- Bündelfunk (bedarfsorientierte, automatische Zuordnung von freien Frequenzen)
- Vergleichbar mit „Relaisstellenbetrieb“ im Analogfunk
- alle Leistungsmerkmale vorhanden
- andere Frequenzen als für den Direktbetrieb
- Standardnutzung: „Jeder kann mit Jedem Reden“ im Wechselbetrieb (Halbduplex)



# Was ist TETRA?

Beispiel TMO = Trunked Mode Operation



Aufbau von Verbindungen zwischen einem oder mehreren Endgeräten über die Netzinfrastruktur

# Was ist TETRA?

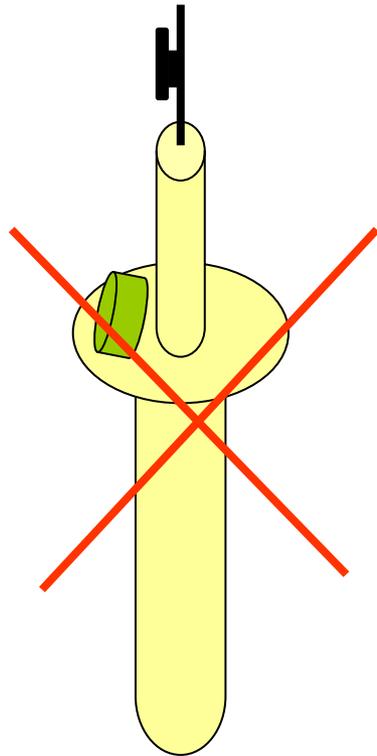
DMO – **D**irect **M**ode **O**peration (Direktbetrieb)

- Abwicklung der Kommunikation grundsätzlich im Netzbetrieb
- Nutzung des DMO als Rückfallebene bei Netzverlust (außerhalb der Funkversorgung)
- Direkte Kommunikation zwischen zweien oder mehreren Endgeräten, lokal begrenzt
- Einschränkungen bei den Leistungsmerkmalen
- unabhängig vom Netz
- Leistungsmerkmal der Endgeräte und nicht des Netzes
- systemweit feste Zuordnung von Frequenzen zu Gruppen
- andere Frequenzen als für Netzbetrieb

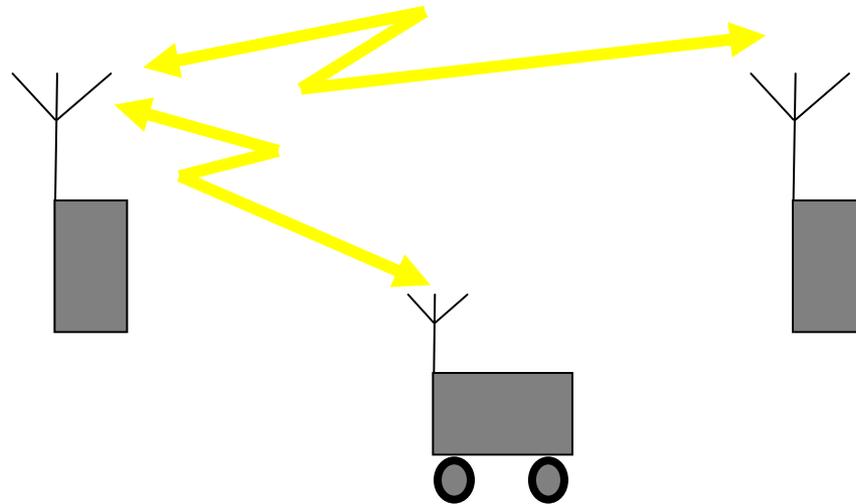


# Was ist TETRA?

Beispiel für den Einsatz von DMO: Ausfall einer Basisstation



Basisstation

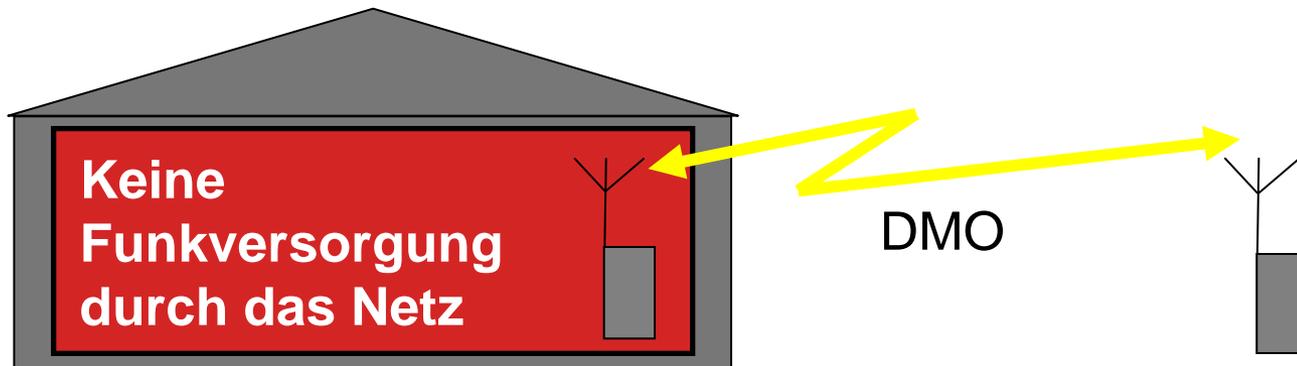


direkte Verbindung zwischen Funkgeräten

# Was ist TETRA?

## Beispiel für Notwendigkeit des Einsatzes von DMO:

- eine Funkversorgung für HRT innerhalb von Gebäuden durch das BOS-Digitalfunknetz teilweise vorhanden
- in Gebäuden ohne Funkversorgung für HRT durch das Netz: Nutzung des Direktbetriebes (DMO) notwendig



# Was ist TETRA ?

## Schnittstellen in TETRA

Eine Schnittstelle ist ein Teil eines Systems, das dem Austausch von Informationen mit anderen Systemen dient. Sie kann physikalisch in der Gestalt eines Steckers und einer Buchse existieren .

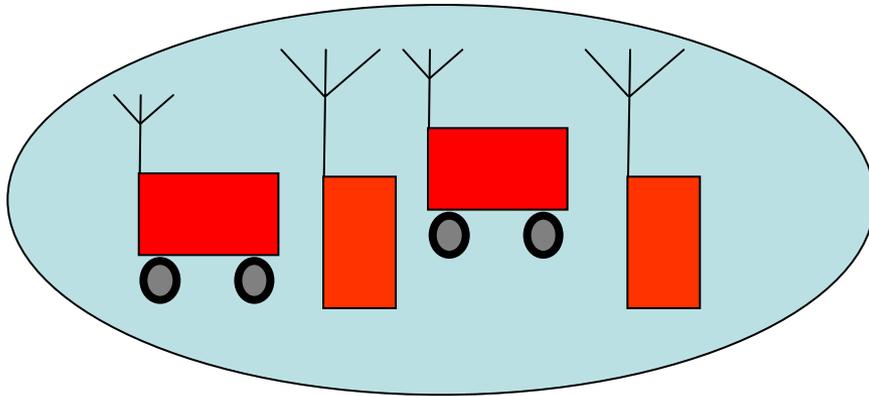
Beispiele im TETRA-Netz:

- Luftschnittstelle für TMO (TETRA-Standard)
- Direktmodus-Schnittstelle für DMO (TETRA-Standard)
- Zubehörschnittstelle (z. B. zum Anschluss von Handbedienteilen)
- Telefonschnittstelle (Überleitung in das Festnetz)
- Leitstellen-Schnittstelle (Anschlussmöglichkeiten für einzelne DWS und ganze Leitstellen)

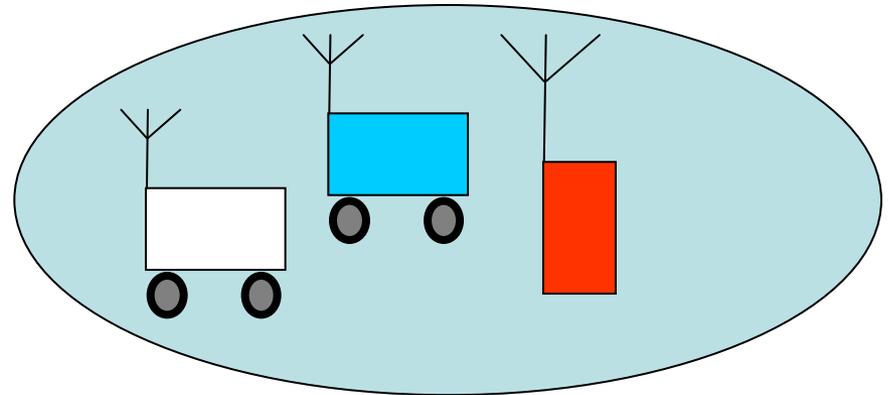


# Rufgruppen

## Definition Gruppe



Feuerwehr Landkreis A



- *technische* Zusammenfassung von zwei oder mehreren Sprachteilnehmern oder Rufgruppen.
- *organisatorische* und/oder *taktische* Gründe für die Zusammenfassung

# Rufgruppen

## **Bildung von Gruppen (I)**

- Ersatz von Kanälen (Analogfunk) durch Rufgruppen (Digitalfunk)
- Möglichkeit der Verständigung nur zwischen Teilnehmern mit gleicher Rufgruppenzuordnung (Zulassung zur Kommunikation)
- grundsätzlich entfernungsunabhängige Kommunikation innerhalb des gesamten Digitalfunknetzes möglich
- im jeweiligen Plug (Programmierung): niedersachsenweite Freischaltung aller im Netz zugelassenen Endgeräte für alle Gruppen (kommunaler Plug, polizeilicher Plug und Sondereinheiten),
- Möglichkeit zur Festlegung eines regional begrenzten Gebietes für die Gruppenrufzone einer Gruppe



# Rufgruppen

## **Bildung von Gruppen (II)**

- Definition und Zuteilung der Rufgruppen durch die autorisierte Stelle im Teilnehmermanagement (Fleetmapping)
- Fleetmapping = das Zusammenfassen von beliebig vielen Teilnehmern zu Rufgruppen nach operativ-taktischen Erfordernissen sowie die Verwaltung der Teilnehmer
- Fleetmapping nach Absprachen zwischen Bund und Ländern
- Beispiele für Aufgaben im Rahmen des Fleetmappings
  - Abbildung der operativ-taktischen Anforderungen (ausschließlich ASDN)
  - Personalisieren, Anmelden und Löschen von Teilnehmern
  - Management von Administrationsrechten
- sortierte Auflistung der Rufgruppen im Funkgerät in einer Ordnerliste
- Rufgruppen im BOS-Digitalfunknetz einmalig



# Rufgruppen

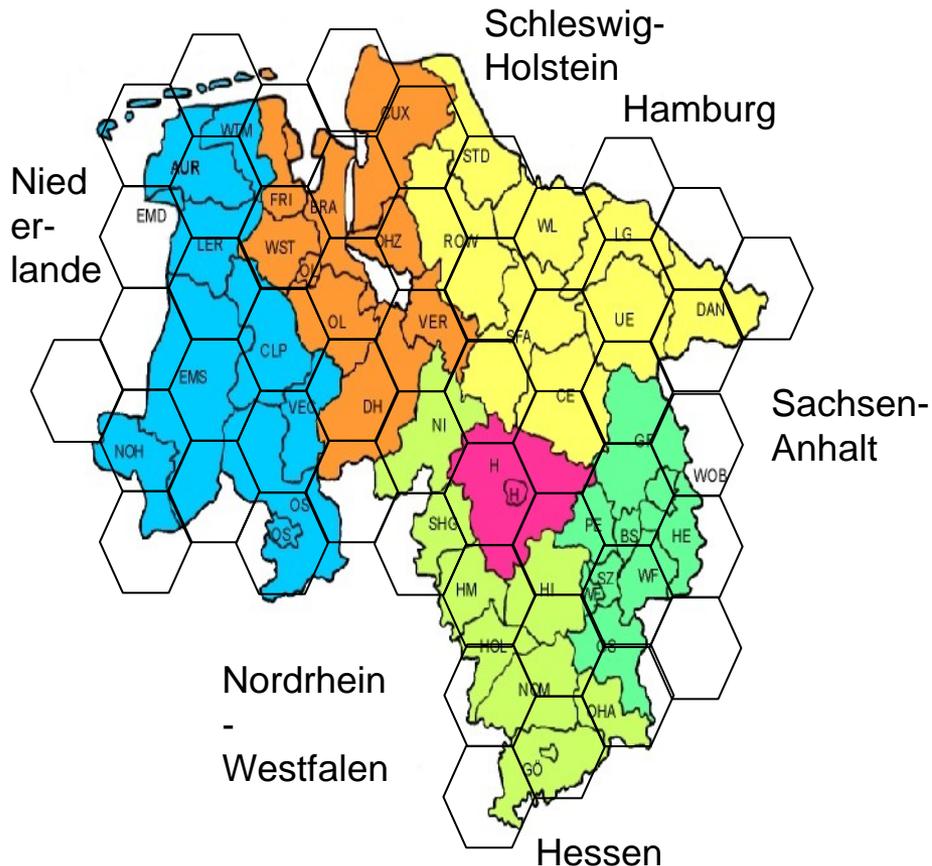
## Statische Rufgruppen

- dauerhaft eingerichtet, zugewiesene und vorkonfigurierte Gruppen aus dem Rufgruppenkonzept
- Auswahl durch den Anwender am Gerät, alle vorhandenen Gruppen sind technisch schaltbar
- im Regelfall Konfiguration über eine Konfigurationssoftware
- Nutzung bestimmter Rufgruppen nur auf Anfrage über die Leitstelle
- geringer Administrationsaufwand



# Rufgruppen

## Rufgruppenzone Niedersachsen

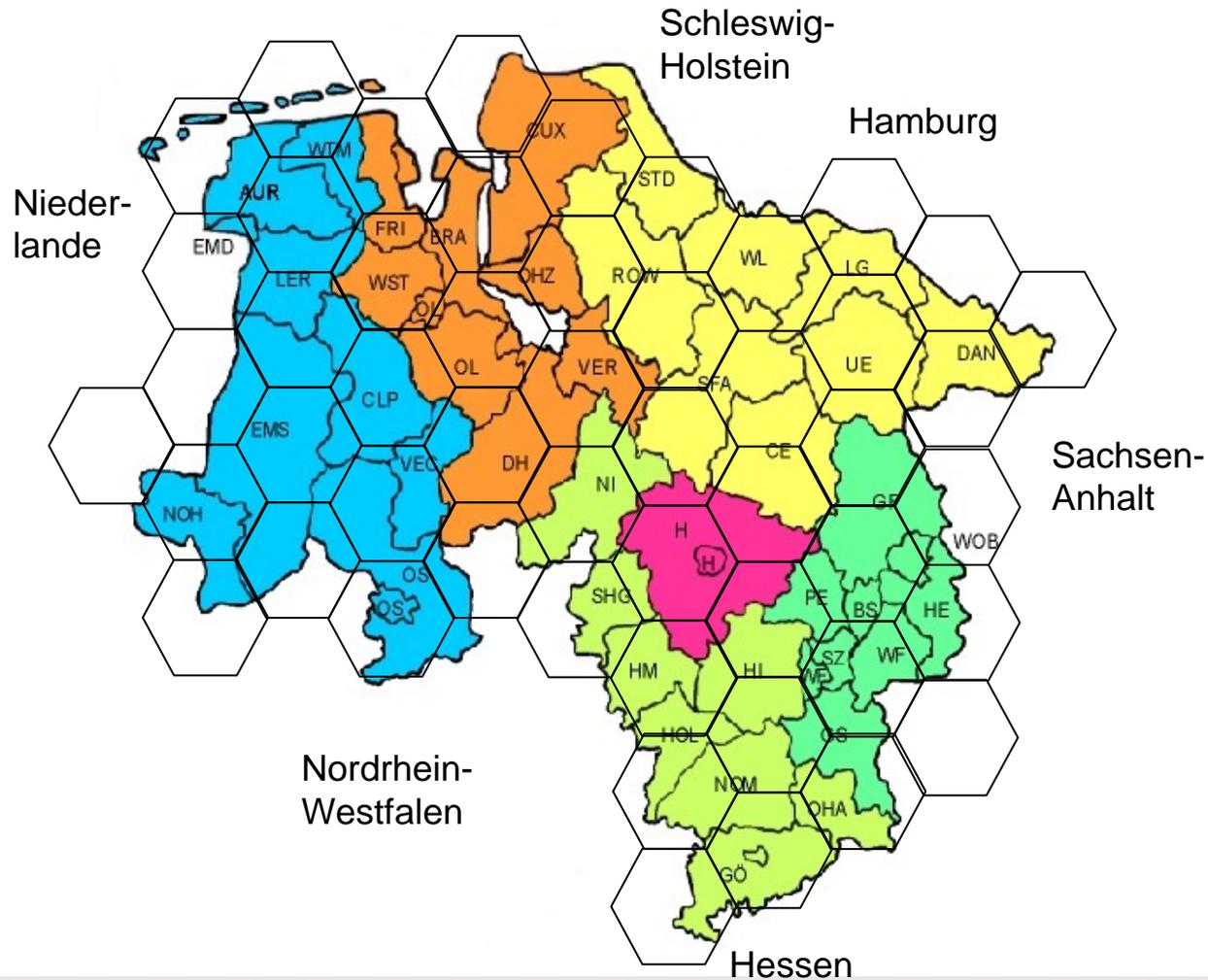


- grundsätzliche landesweite Freischaltung der niedersächsischen Gruppen
- keine taktische Notwendigkeit für bundesweite Freischaltung aller Rufgruppen;  
Ausnahme: z.B. Bereitschaftspolizei, Kreisfeuerwehrebereitschaft



# Netzarchitektur

## Struktur des Netzes



# Netzarchitektur

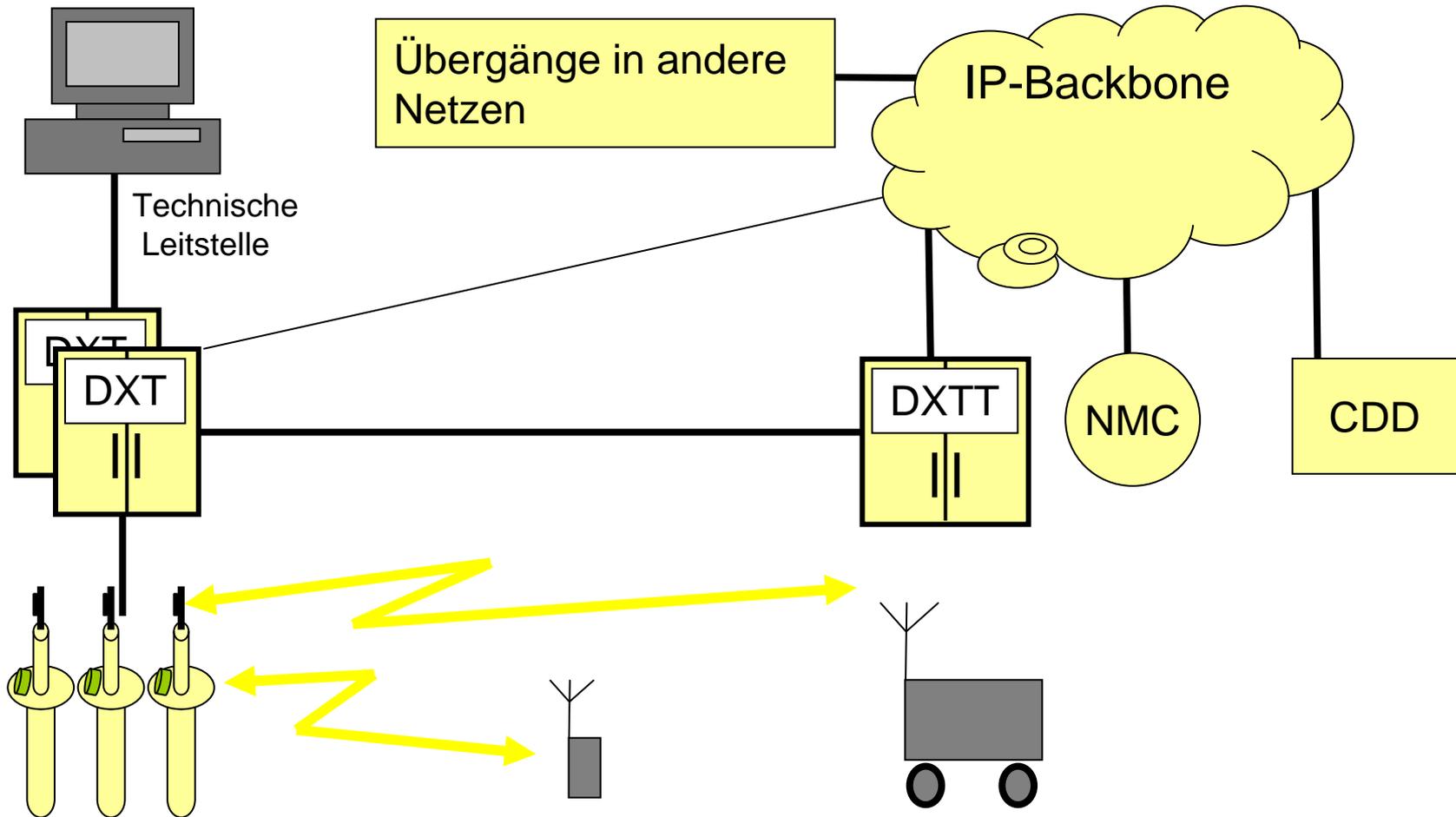
## Aufbau des Netzes

- ähnlich Mobiltelefonnetz
- wabenartige Struktur
- Wiederholung der Frequenzen in größerem Abstand
- bundesweites Netz
- keine Landkreisgrenzen
- ein Netz für alle BOS



# Netzarchitektur

## Schematischer Aufbau des TETRA-Digitalfunknetzes



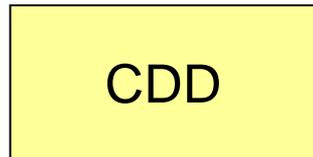
# Netzarchitektur

## Wesentliche Bestandteile der Netzstruktur (I)



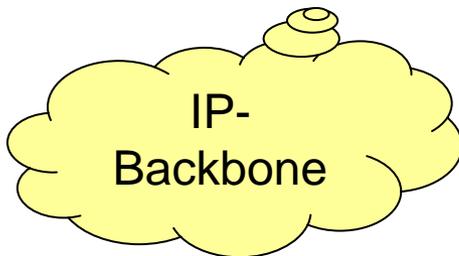
NMC = Network Management Center

Netzleitstelle, (2x vorhanden), als zentrale Netzsteuerung



CDD = Configuration and Data Distribution Server

Konfigurations- und Datenverteilungsserver

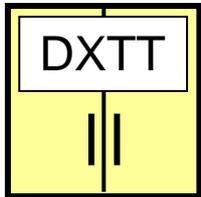


IP-Backbone = Internet Protocol-Backbone

Verbindungsnetz zwischen den Netzelementen,  
Bereitstellung von Schnittstellen zu anderen Netzen

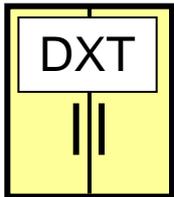
# Netzarchitektur

## Wesentliche Bestandteile der Netzstruktur (II)



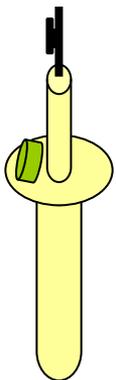
DXTT = Digital eXchange Transit for TETRA

Digitale Transitvermittlung zur schnellen Verbindung von Vermittlungsstellen (4x im Netz)



DXT = Digital eXchange for TETRA

Digitale Vermittlung für bis zu 128 Basisstationen



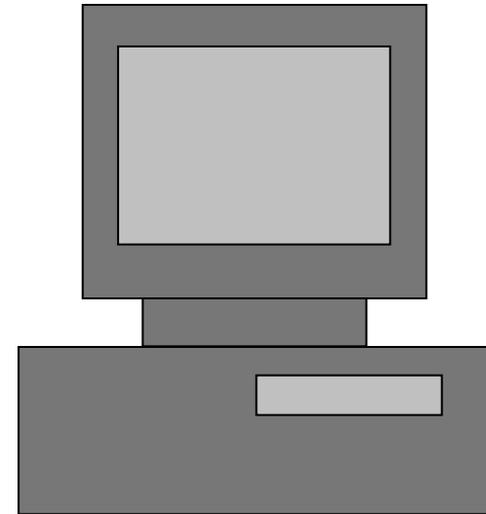
TBS = TETRA Base Station (Basisstation für TETRA)

Luftschnittstelle zwischen den Funkgeräten und der TETRA-Vermittlungs- und Managementsstruktur

# Netzarchitektur

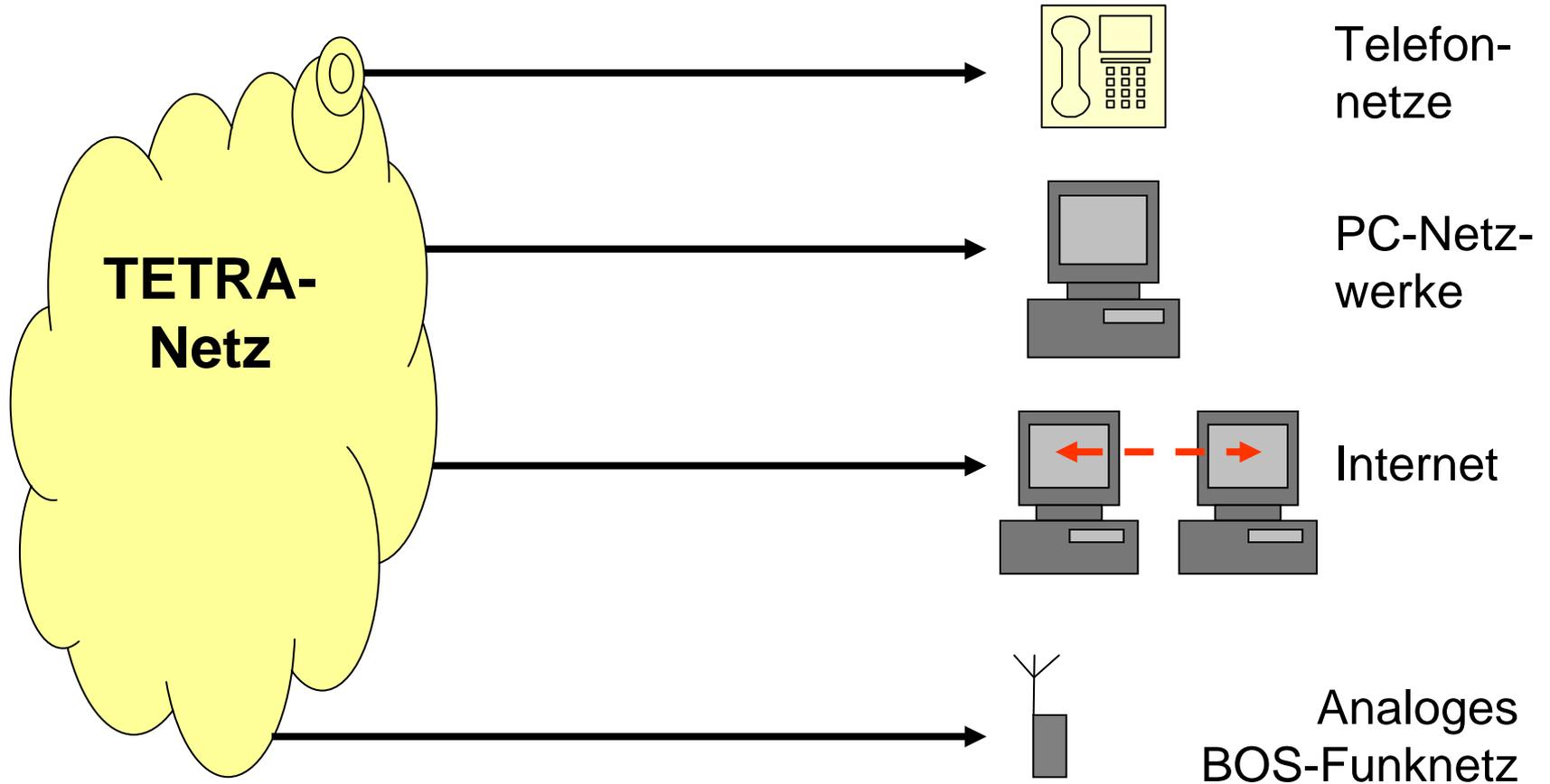
## Technischer Leitstellenarbeitsplatz (z. B. in der ASDN)

- Einrichtung von Teilnehmern
- Bearbeitung von Notrufen
- Vergabe von Berechtigungen
- Überwachung von Teilnehmern
- Aufzeichnung von Gesprächen
- Direkte Rufe in das Festnetz
- Text und Status SDS empfangen
- Anlegen und Löschen von Gruppen und Benutzern
- ...



# Netzarchitektur

## Beispiele für Übergänge in andere Netze



# Netzarchitektur

## Übergänge in andere Netze

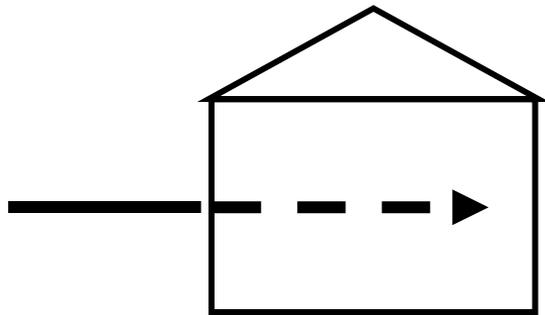
- Verzicht auf Datenbank Anwendungen zu Beginn der Einführung des Digitalfunks
- geringe Datenübertragungsraten für TETRA in der derzeitigen Ausbaustufe (Weiterentwicklung in Arbeit)
- Verteilung entsprechender Berechtigungen für einzelnen Endwender möglich
- Übertragung von Störungen bei Zusammenschaltung von analogem und digitalem BOS-Funknetz
- Auswahl entsprechender Dienste durch Eingabe entsprechender Führungsziffern



# Physikalische Grundlagen (I)

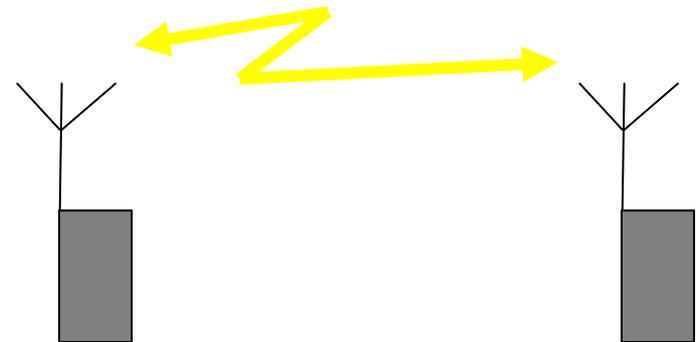
Die Wellenausbreitung im BOS-Digitalfunknetz ist mit der Ausbreitung der Funkwellen im analogen 2m-Band *vergleichbar*.

Aufgrund der höheren Frequenzen ist im Digitalfunk mit *leicht* kürzeren Reichweiten und *etwas* besserer Durchdringung von Stoffen zu rechnen.



*Durchdringung*

etwas bessere Durchdringung von Stoffen



Etwas kürzere Reichweite von Gerät zu Gerät

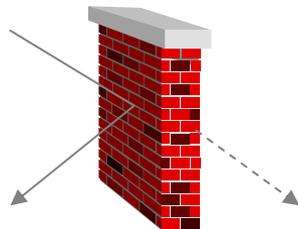
## Physikalische Grundlagen (II)

Im Digitalfunk gelten die gleichen physikalischen Gesetzmäßigkeiten wie im Analogfunk:

Elektromagnetische Wellen

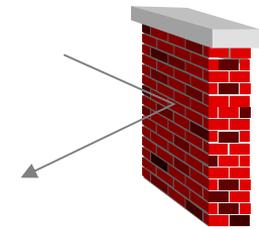
- breiten sich geradlinig aus,
- können Stoffe durchdringen und
- reflektiert werden.

*Reflexion*



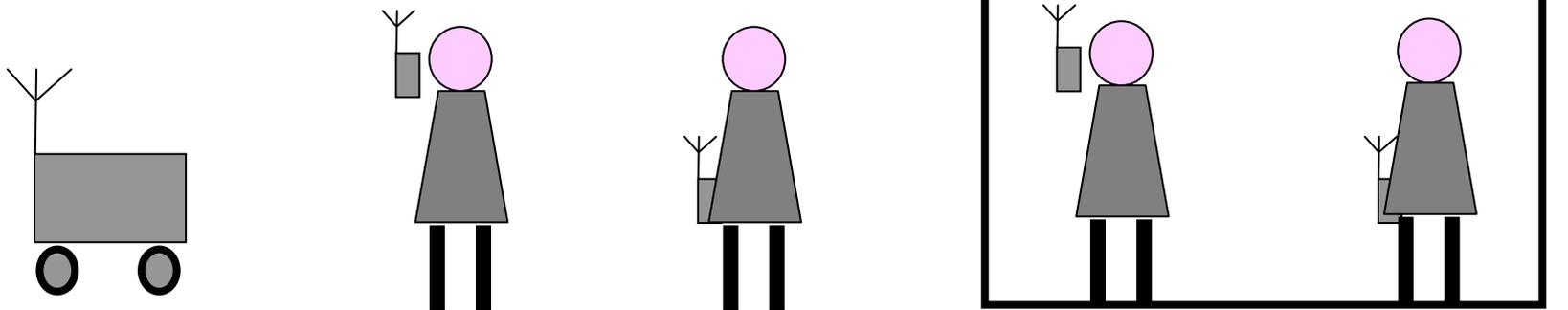
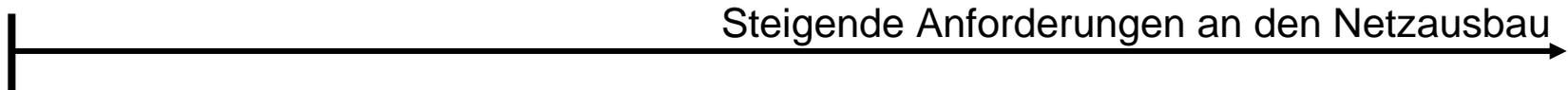
teilweise

oder völlig



# Funkversorgung

## Beschreibung nach Trageweise



Kategorie – 0    Kategorie – 1    Kategorie – 2    Kategorie – 3    Kategorie – 4  
**Fahrzeugfunk**    **Kopf-outdoor**    **Gürtel-outdoor**    **Kopf-indoor**    **Gürtel-indoor**

3 Watt, 3 dB Gewinn-  
Antenne

# Not- und Hilferuf

## Notrufdienste

Notruf-  
dienste

Notruf

Hilferuf

Gefahr für  
Leib und Leben

Ohne besondere  
Gefahren



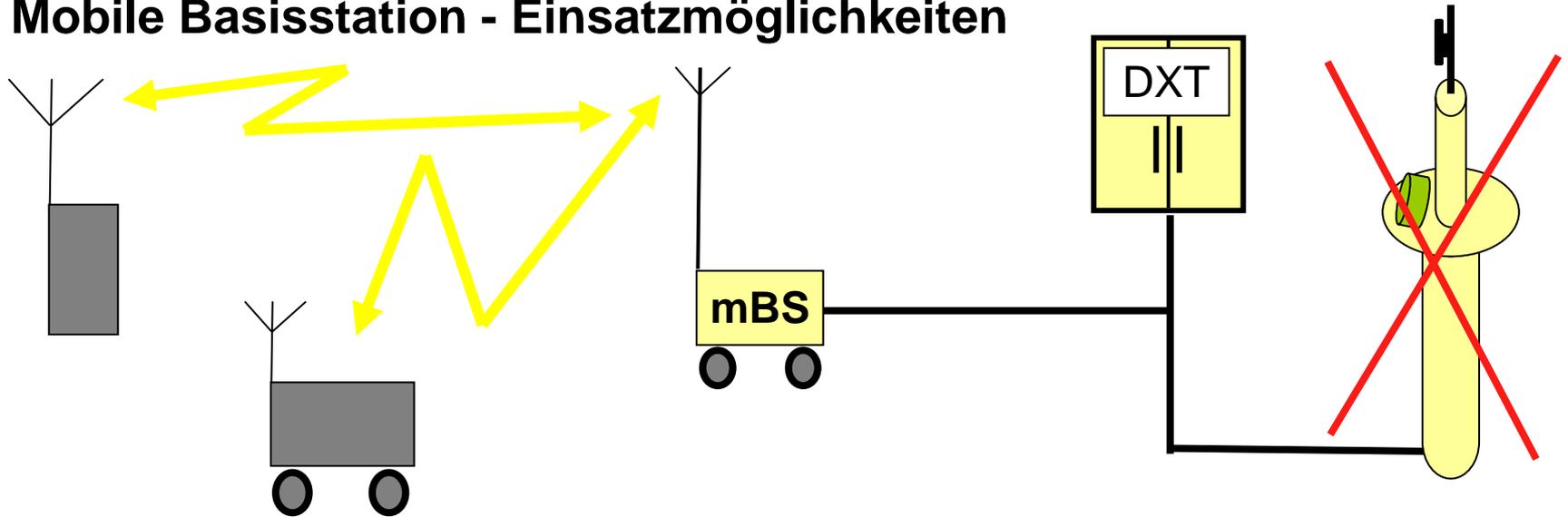
# Katastrophen- und Durchsageruf

- Sprachdurchsagen nur von besonders berechtigten Endgeräten an Teilnehmer
- Katastrophenruf mit Gesprächsunterbrechung
- Durchsageruf als Mitteilung nach Beendigung laufender Gespräche
- landes- und bundesweite Mitteilungen möglich
- Begrenzung des Dienstes räumlich oder auf Teilnehmerkreise möglich
- Unterscheidung nach polizeilicher und nichtpolizeilicher Ebene



# Netzerweiterungen

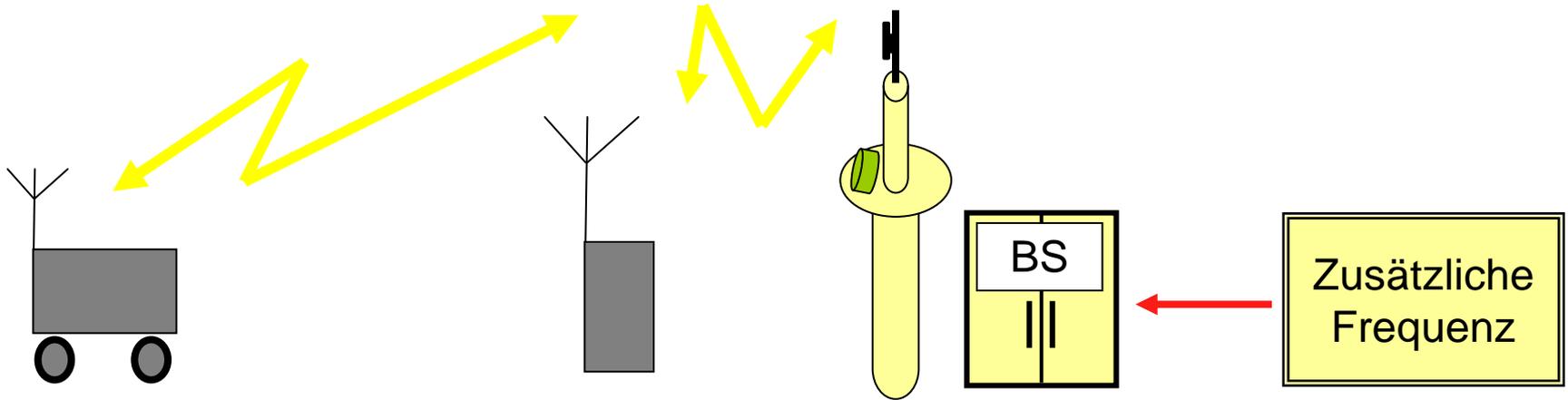
## Mobile Basisstation - Einsatzmöglichkeiten



- Ersatz für ausgefallene Basisstationen (Netzbetrieb)
- in Großschadensfällen: Erweiterung der Kapazität des Netzes oder Aufbau eines separaten Digitalfunknetzes (Solo-Betrieb)
- Aufbau eines Digitalfunknetzes in nicht versorgten Gebieten (z. B. in der Migrationsphase)

# Netzerweiterungen

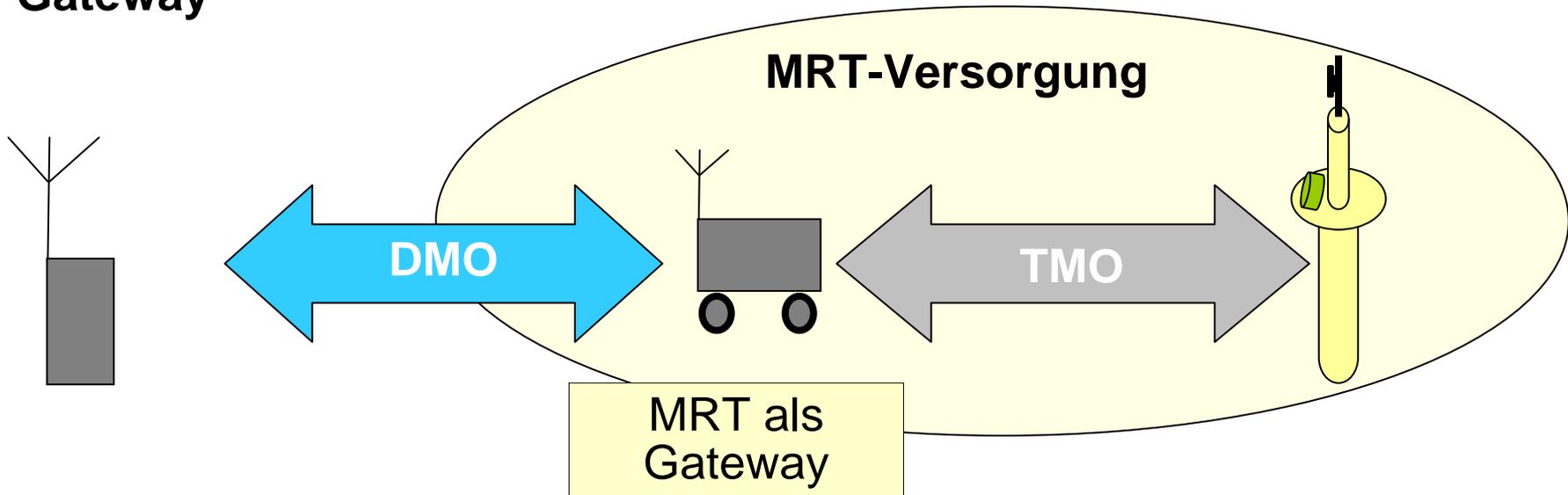
## Erweiterung der Kapazität des Netzes



- Erweiterung der Kapazität der Basisstation durch zusätzlichen Frequenzträger
- Reserve: ca. 30 % der vorhandenen Kapazität vorhanden (z. B. bei der Stromversorgung)
- Beispiel: Vergrößerung der Kapazität einer Basisstation mit 7 Kanälen durch einen zusätzlichen Einschub auf 11 Kanäle

# Netzerweiterungen

## Gateway

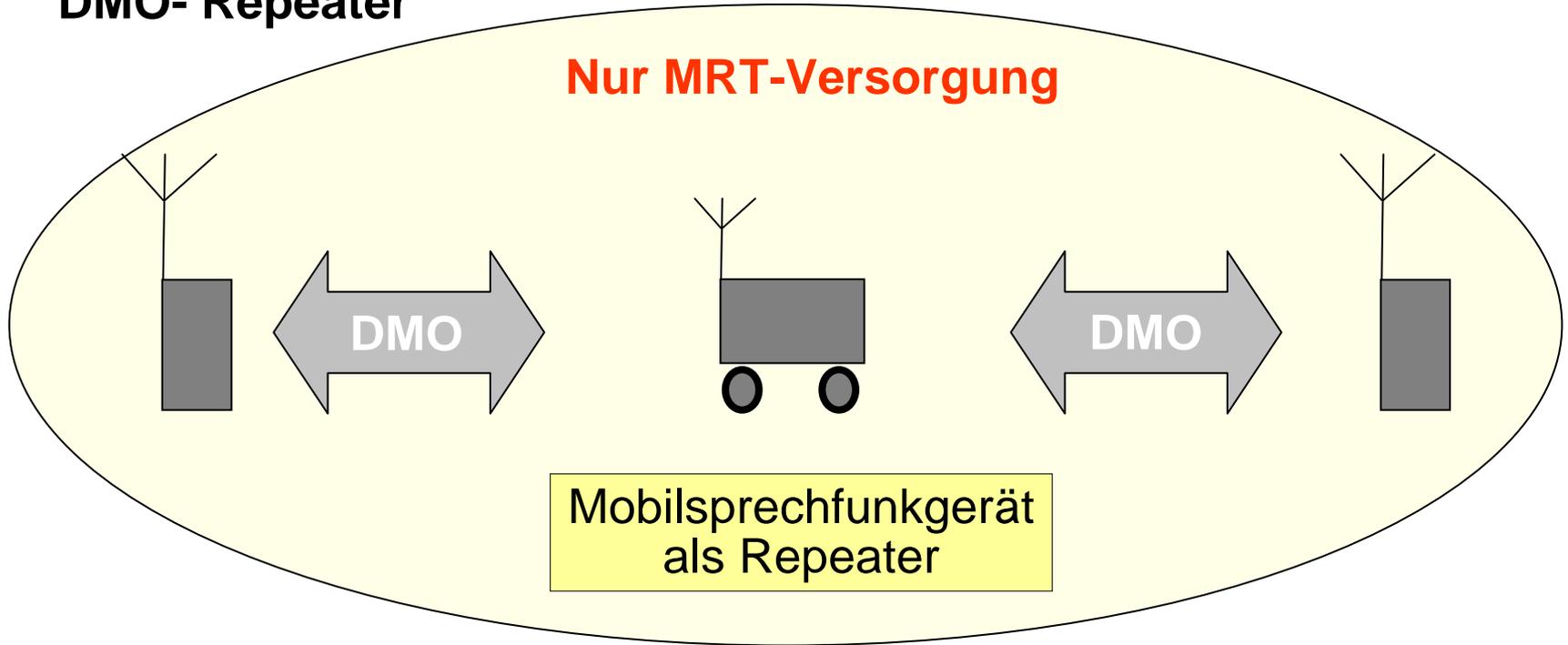


- Verbindung von Endgeräten im DMO über ein Gateway mit dem Netz zur Reichweitenerhöhung
- vergleichbar mit einer Relaisstelle im analogen BOS-Funk
- Auftreten von Störungen bei parallelem Einsatz von zwei Gateway

# Netzerweiterungen

## DMO- Repeater

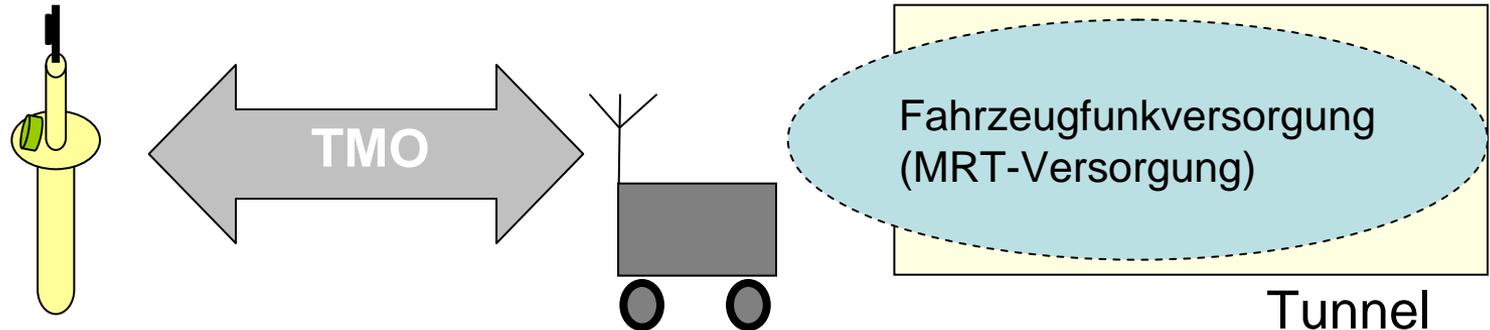
Nur MRT-Versorgung



- Verlängerung der Reichweite von Endgeräten im Direktbetrieb
- vergleichbar mit einer Relaisstelle im analogen BOS-Funk
- Zusatzausstattung von Mobilsprechfunkgeräten

# Netzerweiterungen

## TMO- Repeater



Ausleuchtung eines zunächst unversorgten Tunnels durch ein Mobilsprechfunkgerät als Repeater

- Verlängerung der Reichweite von Endgeräten in Gebieten ohne Versorgung durch das BOS-Digitalfunknetz
- vergleichbar mit einer Relaisstelle im analogen BOS-Funk
- Zusatzausstattung von Mobilsprechfunkgeräten

# Adressierung

## **OPTA für die kommunale Gefahrenabwehr (ab 01.01.2012)**

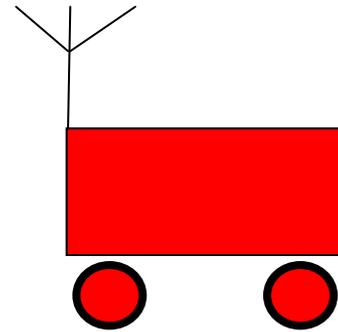
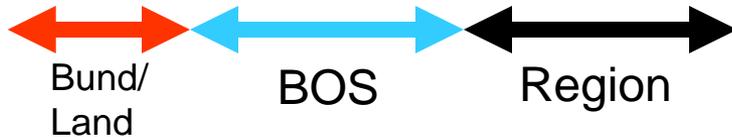
- OPTA = operativ-taktische Adresse
- keinen Einfluss auf die technische Funktion des Netzes
- Darstellung der OPTA als 24stellige Zeichenfolge im Display
- bei jedem Drücken der Sprechaste Senden der OPTA an alle empfangenden Endgeräte in der Rufgruppe
- Ablegen der OPTA auf der Krypto-Karte im SIM-Format
- Verknüpfung der OPTA) mit der technischen Adresse (ISSI) der Endgeräte im Adressbuch der Funkgeräte
- Ableitung des Rufnamens aus der im Display angezeigten OPTA
- Erlass siehe Niedersächsisches Vorschrifteninformationssystem VORIS
- Präsentation siehe [www.nabk.niedersachsen.de](http://www.nabk.niedersachsen.de)



# Adressierung

## OPTA

1	2	3	4	5	6	7	8
N	I	F	W		C	E	



9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
2	0	-	4	0	T	S	F							4	A

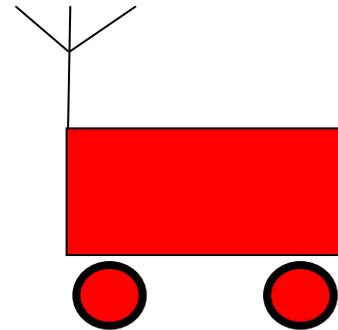
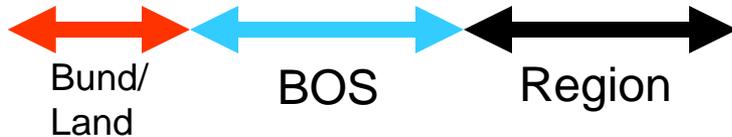


Bsp.: MRT im TSF, Ortsfeuerwehr Gockenholz der Samtgemeinde Lachendorf  
Gesprochen (Rufname): Florian Celle 20-40-4

# Adressierung

## OPTA

1	2	3	4	5	6	7	8
N	I	F	W				



9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
0	8	-	4	8	H	L	F	2	0	/	1	6		3	A



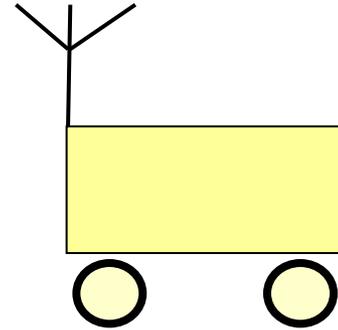
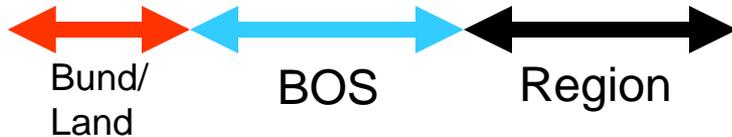
Bsp.: MRT des 3. HLF 20/16 der NABK am Standort Celle

Gesprochen (Rufname): Florian Niedersachsen 08-48-3

# Adressierung

## OPTA

1	2	3	4	5	6	7	8
N	I	D	R	K	O	L	



9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
4	0	-	8	3	R	T	W							1	A



Bsp.: MRT des 1. RTW einer Rettungswache des DRK, Landkreis Oldenburg

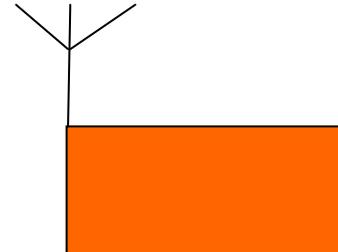
Gesprochen (Rufname): Rotkreuz Oldenburg 40-83-1



# Adressierung

## OPTA

1	2	3	4	5	6	7	8
N	I				H		



9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
					L	T	S								A



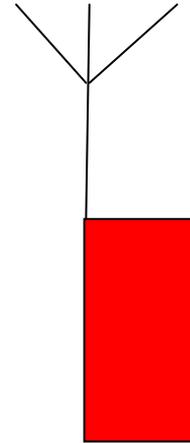
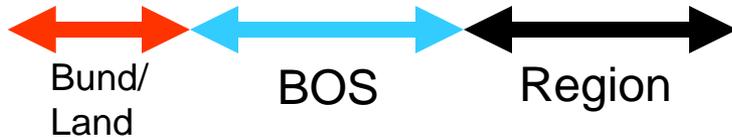
Bsp.: Regionsleitstelle, LHH und Region Hannover (Gerät A)

Gesprochen (Rufname): Leitstelle Hannover

# Adressierung

OPTA

1	2	3	4	5	6	7	8
N	I	F	W				



9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
0	8	-	4	6	H	L	F	1	0	/	6		5	0	1



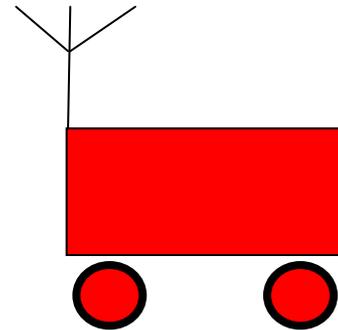
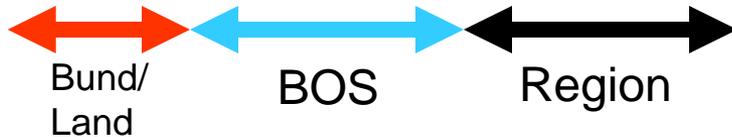
Bsp.: 1. HRT des HLF 10/6 der NABK am Standort Loy

Gesprochen (Rufname): Florian Niedersachsen 08-46-50-1

# Adressierung

## OPTA

1	2	3	4	5	6	7	8
N	I	F	W		U	E	



9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
1	5	-	4	0	T	S	F						5	1	A



Bsp.: MRT des TSF der OF Hansen der FF Uelzen

Gesprochen (Rufname): Florian Uelzen 15-40-51

# Adressierung

## **TETRA-Gerätenummer TEI**

- Geräteidentifikationsnummer (TEI) = **TETRA** oder **Terminal Equipment Identity**
- vom Hersteller bei der Produktion des Gerätes dauerhaft in das Funkgerät einprogrammiert
- kann nicht verändert werden
- Zweck: eindeutige Identifizierung des Funkgerätes
- ohne Hinterlegung der TEI in der Netzinfrastruktur Funkverkehr nicht möglich
- Sperrung eines Gerätes im BOS-Digitalfunknetz über die TEI, Weiternutzung der BOS-Sicherheitskarte in einem anderen Gerät möglich



# Adressierung

## TETRA-Teilnehmerkennung ISSI

- Teilnehmerkennung ISSI = **I**ndividual **S**hort **S**ubscriber **I**dentify
- in der Kurzausführung der Nummer wurden Länder- und Netzkennung weggelassen (innerhalb von Netzen).
- Einbuchung in das Netz nur mit der ISSI
- für jedes Gerät (z. B. MRT, DWS, Gateway) eine ISSI
- u. a. notwendig beim Einzelruf für die Anwahl eines anderen Gerätes
- bei fehlender Ablage im Telefonbuch: für die Nutzung von Systemdiensten Eingabe der ISSI des anzuwählenden Endgerätes erforderlich
- Länge der ISSI: maximal 8 Dezimalstellen (24 Bits)

