



Thema

Grundlagen des Digitalfunks

1. Übertragung von Informationen über Funk

- Die Übertragung von Sprache und Daten erfolgt im Digitalfunk mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen
- Ein wichtiger Begriff in der Funktechnik ist die Frequenz
 - Mit Frequenz wird die Anzahl der Wellenschwingungen pro Sekunde bezeichnet
- Im Digitalfunk werden die Funkfrequenzen in den Bereichen 380 bis 385 MHz (Megahertz) und 390 bis 395 MHz genutzt
- Aus diesen Frequenzbereichen wird im Digitalfunk dem Benutzer durch das TETRA-System automatisch ein Verkehrskanal zur Verfügung gestellt
- Der Kanalabstand beträgt 25 kHz (Kilohertz) (deshalb die Systembezeichnung TETRA 25)

2. Physikalische Ausbreitungseigenschaften von Funkwellen

- Elektromagnetische Wellen (Funkwellen) breiten sich geradlinig, quasi nach optischen Gesetzmäßigkeiten aus
- Für eine gesicherte Funkverbindung muss deshalb eine quasi optische Sichtverbindung bestehen
- Der Funkempfang ist aber auch noch von anderen Faktoren abhängig:
 - Elektromagnetische Wellen können teilweise oder vollständig reflektiert werden (z. B. an Gebäuden oder Geländeformationen) – der Funkempfang ist deshalb auch an Stellen ohne Sichtverbindung möglich
 - Mit zunehmender Entfernung des Senders vom Empfänger und beim Durchdringen von Materialien (z. B. Wände) erfolgt Schwächung der elektromagnetischen Wellen – die Reichweite eines Funkgerätes ist abhängig von Bebauung und Geländeform unterschiedlich

3. Grundlagen des TETRA-Netz Aufbaus

- In Deutschland wird ein gemeinsames digitales Funknetz für alle BOS aufgebaut
- Das Funknetz ermöglicht eine überregionale Kommunikation aller beteiligten BOS
- Die wesentlichen Netzelemente sind:
 - TETRA-Basisstationen
 - Digitale Vermittlungsstellen
 - Digitale Transitvermittlungsstellen



4. TETRA-Sicherheit

- Am Funkverkehr in Digitalfunk können nur vom TETRA-System geprüfte und zugelassene Geräte teilnehmen
 - Das Verfahren wird als Authentifizierung bezeichnet
- Bei Einschalten des Funkgerätes prüft das System automatisch, ob die im Netz gespeicherte Verschlüsselung mit dem im Funkgerät gespeicherten Schlüssel übereinstimmt
 - Erst, wenn diese Prozedur erfolgreich abgeschlossen ist, kann das Gerät am Funkverkehr teilnehmen
 - Der Schlüssel kann nicht von Dritten ausgespäht werden
- Digitale Funkgeräte können von extern aus aktiviert und deaktiviert werden
 - Dies kann bei Diebstahl eines Gerätes erforderlich werden
 - Die Sperrung kann sowohl zeitlich befristet (temporär) als auch dauerhaft erfolgen
 - Die Maßnahmen zur Sperrung können nur von Berechtigten Stellen durchgeführt werden

5. Betriebsarten

- Im Digitalfunk wird in den Betriebsarten TMO und DMO kommuniziert
- TMO steht für „Trunked Mode Operation“ und bedeutet, dass im Netzbetrieb gesprochen wird
 - Diese Betriebsart erlaubt prinzipiell eine ortsunabhängige Funkkommunikation im Bereich des Netzes
 - TMO wird in der Regel genutzt, um in Verbindung mit der Leitstelle zu bleiben bzw. überörtliche (außerhalb der Einsatzstelle) oder BOS-übergreifende Kommunikation sicherzustellen
- DMO steht für „Direkt Mode Operation“ und bedeutet, dass direkt und ohne Netzressourcen kommuniziert wird
 - DMO wird in der Regel für den Einsatzstellenfunk genutzt



6. Gruppenkommunikation

- Im Digitalfunk wird zwischen Gruppen- und Einzelkommunikation unterschieden
- Gruppenkommunikation ist die Regelkommunikation im TMO- und DMO-Betrieb
 - Verbindung vom Sendenden zu einem oder mehreren Empfängern in einer Gruppe
 - Einer spricht, alle Mitglieder seiner Gruppe hören zu
 - Gruppeneinstellung am Funkgerät erfolgt gemäß Weisung des Vorgesetzten

Einsatzbeispiel:

Gruppenführer spricht mit seinen unterstellten Trupps und dem Maschinisten über DMO, der Maschinist hält über ein zweites Funkgerät Kontakt zur ILS im TMO

- Durch Gruppenwahl am Endgerät kann jeder Teilnehmer Mitglied der Gruppe werden
- Diese Art der Kommunikation ist Ressourcenschonend und belastet das Netz am wenigsten

7. Einzelkommunikation

- Um Einzelkommunikation nutzen zu können, muss der Teilnehmer über entsprechende Berechtigungen verfügen

- Grundsatz: zwei Teilnehmer kommunizieren direkt miteinander

Nutzungsbeispiel:

Austausch vertraulicher Informationen

- Anwendungshinweise
 - Direkte Anwahl über das hinterlegte Telefonbuch möglich
 - Die Teilnehmer müssen im Netzbetrieb nicht in derselben Gruppe sein
 - Teilnehmer sind während des Gesprächs nicht in ihrer Gruppe aktiv und sind für andere Anrufe nicht erreichbar
 - Im DMO ist Einzelkommunikation nur in derselben Gruppe möglich
 - In der DMO-Gruppe ist während des Einzelgesprächs keine Kommunikation möglich
 - Einzelrufe binden erhebliche Netzressourcen

8. Notruf

- Im Digitalfunk verfügen sämtliche Funkgeräte über eine Notruffunktion
- Die Notruffunktion wird durch die Betätigung der rot gekennzeichneten Taste aktiviert
- Durch diesen Vorgang wird das Mikrofon des Funkgerätes für einen bestimmten (im Gerät programmierten) Zeitraum frei geschaltet
 - Die Sprechtaete muss nicht getätigt werden
- Sämtliche Teilnehmer der aktiven Gruppe (Notrufziel) hören dann, was im Umfeld des Notrufenden vor sich geht
- Alle anderen Gespräche werden unterbrochen



9. Repeater

- Repeater ist eine Funktion des Funkgerätes zur Reichweitenerweiterung im DMO-Betrieb
- Alle Funkgeräte können im Digitalfunk, sofern sie entsprechend programmiert sind, als Repeater eingesetzt werden
- Weitere aktive Teilnahme an Funkgesprächen nach der Repeaterschaltung ist ebenfalls von der Programmierung des Funkgerätes abhängig
- Der Empfang des Repeatersignals wird bei allen Funkgeräten im Empfangsbereich angezeigt
- Der Einsatz des Repeaters wird vom Einheitsführer befohlen

10. Gateway

- Gatewayfunktion dient der Überleitung des Funkverkehrs aus einem Bereich ohne Netzanbindung ins TETRA-Netz
- Das Gateway fähige Funkgerät muss sich im Empfangsbereich der ins TETRA-Netz überzuleitenden Funkgeräte befinden
- Für den Gatewaybetrieb muss eine Gruppe im TMO und eine Gruppe im DMO bestimmt werden
- Pro Gruppe kann nur ein Gateway geschaltet werden
- Die Aktivierung der Gatewayfunktion erfolgt auf Weisung des Einheitsführers
- Aufgrund der höheren Sende- und Empfangsleistung kommt die Gatewayfunktion ausschließlich in Fahrzeugfunkgeräten (MRT) in Betracht