

## TETRA - Terrestrial Trunked Radio

### Anwendungen

TETRA (**TE**rrestrial **TR**unked **RA**dio) ist für die Anforderungen der Benutzer von Betriebsfunk (**P**riate **M**obile Radio, PMR), Bündelfunk (**P**ublic-**A**ccess **M**obile Radio, PAMR) und Anwendungen der Behörden und Organe mit Sicherheitsaufgaben (BOS) wie Polizei, Grenzschutz und Küstenwache, Feuerwehr und Krankenwagen.

Die wichtigsten Merkmale von TETRA zur Abdeckung der Anforderungen dieser Benutzergruppen sind

- geringe Bandbreite (in Europa sollten die Kanäle idealerweise in das existierende 25-kHz-Kanalraaster der analogen Systeme passen)
- Unterstützung von Sprach- und Datenübertragung bei verschiedenen Datenraten
- Möglichkeit der Ende-zu-Ende-Verschlüsselung der Kanäle, um ein Abhören zu verhindern
- schneller Verbindungsaufbau
- Verbindungen mit Voll- und Halbduplex (Push-to-Talk-Betrieb)
- individuelle und Gruppenrufe
- Broadcast-Kanäle
- Unterstützung des Direktmodus in Notfällen, in denen das Netz nicht zur Verfügung steht (z.B. bei Rettungsarbeiten im Tunnel)
- Unterstützung von Paketdatenübertragung (PDO) und Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung (BRAN)

Durch die Anforderungen der Europäischen Union und der Schengen-Abkommen wurde Ende der Achtziger Jahre der Ruf nach einem einheitlichen Funksystem laut, das die Bedürfnisse der europäischen Sicherheitsbehörden (Polizei, Grenzschutz, Feuerwehr, Krankenwagen etc.) abdecken sollte. 1989 traten die Behörden, Hersteller und Benutzer von PMR-Funkanlagen bei ETSI (European Telecommunications Institute) zusammen, um einen verbindlichen Standard namens TETRA (früher "Trans European Trunked Radio", jetzt "TErrestrial Trunked RAdio") zu schaffen.

### TETRA-Kurzportrait

TETRA ist, ähnlich wie GSM, ein TDMA-Standard. Es benutzt vier Zeitschlitze je Träger, die Trägerbandbreite beträgt 25 kHz. Der erste Zeitschlitz des ersten Trägers ist wie bei GSM für den BCCH reserviert, ein logischer Kanal, auf dem Synchronisations- und Steuerdaten übertragen werden. Die Verbindung zwischen Funkgerät und Basisstation ist auf zwei getrennte Bänder für Uplink und Downlink aufgeteilt (Frequenzduplex oder Frequency Division Duplex).

TETRA benutzt  $\pi/4$  DQPSK (Differential Quaternary Phase Shift Keying). Diese Modulation geht höchst effizient mit den Frequenzressourcen um, benötigt aber eine hohe Linearität in allen HF-Komponenten, besonders in den HF-Leistungsverstärkern des Funkteils.

Die TETRA-Dienste bauen auf drei wichtigen Dienste-Klassen mit verschiedenen Standards für die Luftschnittstelle, die alle von ETSI spezifiziert sind:

- Voice plus Data (V+D), leitungsvermittelte Sprach- und Datenkommunikation (ETS 300 392)
- Packet Data Optimized (PDO), Datenkommunikation basierend auf Paketdatenvermittlung (ETS 300 393)
- Direct Mode (DMO) für Simplex-Sprachübertragung zwischen zwei Endgeräten ohne Unterstützung durch ein Netz. Auf einem physikalischen Kanal können gleichzeitig zwei DMO-Gespräche stattfinden. (ETS 300 396)

TetraInfo-S1, Stand: 28.08.08

## TETRA - Terrestrial Trunked Radio

### Merkmale

Bei der Standardisierung der Sprach- und Datendienste für TETRA wurde insbesondere auf die Anforderungen der Behörden und Organe mit Sicherheitsaufgaben (BOS) eingegangen. Benutzer bisheriger PMR- und BOS-Funksysteme brauchen ihr Kommunikationsverhalten nicht zu ändern, da fast alle Leistungsmerkmale dieser Systeme nun auch mit TETRA verfügbar sind. Darüber hinaus gibt es viele neue Dienste. Die TETRA-Dienste sind in Teledienste, Trägerdienste und Zusatzdienste eingeteilt. Hier ein Überblick über die wichtigsten TETRA-Leistungsmerkmale:

#### Teledienste:

- Der **Einzelruf** verbindet die Benutzer eines Netzes miteinander, ähnlich wie bei einem öffentlichen Telefonnetz.
- Der **Gruppenruf** verbindet einen Benutzer mit den Benutzern einer Gruppe; Gruppen müssen nicht fest vordefiniert sein, sondern können dynamisch gebildet werden. Der Gruppenruf kann so konfiguriert werden, dass jeder Benutzer den Empfang des Rufs bestätigen muss. Damit kann der Rufende sichergehen, dass alle Gruppenteilnehmer den Ruf empfangen haben.
- **Broadcast-Ruf**: Eine Meldung wird von einer Zentrale gesendet, um alle Teilnehmer zu informieren. Die Teilnehmer bestätigen den Ruf nicht.
- **Notrufe** werden von der TETRA-MSC (Mobile Switching Centre) mit hoher Priorität behandelt, um einen schnellen Verbindungsaufbau zu einem Dispatcher oder einer Gruppe zu ermöglichen.
- **Direktmodus (DMO)**: Teilnehmer nehmen eine direkte Simplexverbindung auf, ohne ein TETRA-Netz zu benötigen.
- Der **offene Kanal** ist ein Dienst, der sich ähnlich wie ein analoger Funkkanal verhält: jeder Teilnehmer kann sprechen oder hören.
- **Call Include** ermöglicht die Aufnahme weiterer Teilnehmer in einen Gruppenruf, der bereits aufgebaut ist.

#### Trägerdienste:

- **Teilnehmerstatus-Meldung** vergleichbar mit Statusmeldesystemen auf Basis von FSK-Datenübertragung: Übertragung kurzer, vordefinierter Statusmeldungen (wie "Einsatzfahrzeug im Dienst", "Auftrag erhalten" oder "Wagen zurück in Einsatzzentrale") vom Teilnehmer zur Leitzentrale oder umgekehrt.
- Der **Short Data Service** (Kurznachrichtendienst) überträgt kurze Textmeldungen zwischen den Benutzern (vgl. SMS in GSM).
- **Leitungsvermittelte Datendienste** im ungeschützten Modus (7.2 kbit/s je Zeitschlitz), Standard-Verschlüsselung (4.8 kbit/s je Zeitschlitz) und hohe Verschlüsselung (2.4 kbit/s je Zeitschlitz).
- **Paketvermittelte Datendienste** basierend auf TCP/IP- oder X.25-Protokoll, anwendungsabhängig, mit maximaler Datenrate von 28.8 kbit/s.

#### Zusatzdienste:

- **Prioritäts- und abbrechende Dienste**: Zugangspriorität, Abhören, abbrechender Prioritätsruf, Bereichswahl, Rufautorisierung durch den Dispatcher, später Eintritt in Gruppenruf, ferngesteuertes Abhören der Umgebung, dynamische Zuteilung einer Gruppennummer, CLIR, CLIP, Zurückhalten eines Rufs, Warten auf Ruf, Include-Ruf, Übertragung der Kontrolle, Rufsperrung und Rufweiterleitung.

TetraInfo-S2, Stand: 28.08.08