

Lernunterlage - Handout

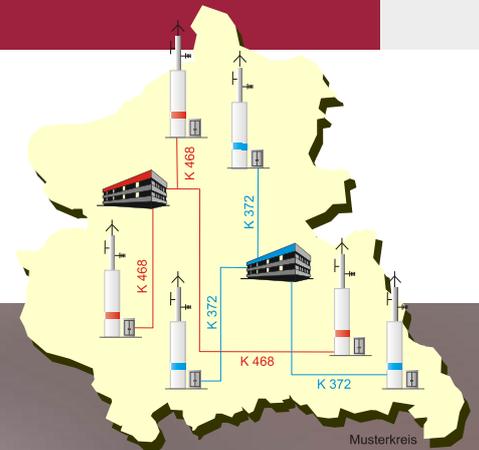
Sprechfunk

Digitalfunk · Nordrhein-Westfalen

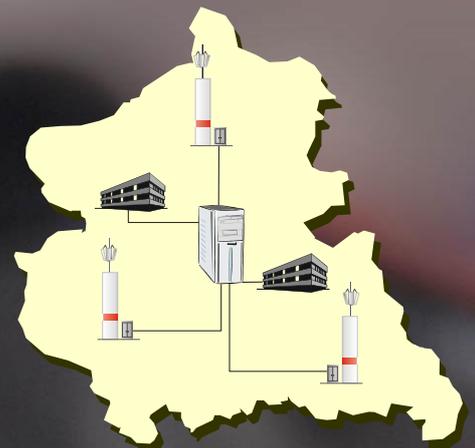
Polizei · Feuerwehr · Rettungsdienste · Hilfsorganisationen

für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

Justiz · Kommunale Aufgabenträger · Katastrophenschutz



- Grundlagen
- Analogfunk
- Digitalfunk



Dieses Handout für die Teilnehmer am Sprechfunker-Lehrgang wurde von der Arbeitsgruppe „Einführung des Digitalfunks der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr (ARDINI)“, federführend durch deren Unterarbeitsgruppe Ausbildung und Schulung, auf der Grundlage der 2010 veröffentlichten Lehrstoffmappe Sprechfunk erarbeitet. Das Gesamtprodukt zum Sprechfunker-Lehrgang besteht aus:

- Der Lehrstoffmappe für den Ausbilder
- Der Unterrichtsbegleitmappe in Form von Tischvorlagen mit dem Foliensatz für den Unterricht
- Dem Handout für den Lehrgangsteilnehmer

Dieses Handout dient dem Teilnehmer am Sprechfunker-Lehrgang zur Nachbereitung der Unterrichtsinhalte und zur Vorbereitung auf die Lehrgangsprüfung.

Mit dem Gesamtprodukt sollen alle Sprechfunker des Landes Nordrhein-Westfalen, die im Katastrophenschutz tätig werden können, eine vergleichbare Ausbildung erhalten haben.

Wie bei der Lehrstoffmappe haben sich auch bei dem Handout alle Organisationen der nichtpolizeilichen



Gefahrenabwehr darüber verständigt, dass diese Lernunterlage die Ausbildung zum Sprechfunker begleitet.

Die Sprechfunkausbildung kann mit Hilfe der drei veröffentlichten Pakete durchgeführt werden.

Impressum

Autoren der 1. Auflage in 2012:

Marc Krieger, Münster

Georg Bieletzki, Köln

Marc Hammerstein, Paderborn

Georg Zimmlinghaus, Heiligenhaus

Armin Tretner, Münster

Klaus Block, Castrop-Rauxel

Andreas Utz, Brühl

Mario Lennartz, Düsseldorf

Clemens Schröder, Münster

Jürgen Schneider, Bielefeld

Johannes Zündorf, Münster

Alle Angaben wurden in diesem Buch von den Autoren mit größter Sorgfalt erarbeitet bzw. zusammengestellt und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Die Autoren sehen sich deshalb gezwungen, darauf hinzuweisen. Für die Mitteilung etwaiger Fehler sind die Autoren jederzeit dankbar.

Herausgeber:

Arbeitsgruppe ARDINI -

Arbeitsgruppe für die Einführung des Digitalfunks im nichtpolizeilichen Bereich

Innenministerium Nordrhein-Westfalen

Abteilung 7

Haroldstr. 5

40213 Düsseldorf

digitalfunk-gefahrenabwehr@im.nrw.de

Dieses Handout wurde von der Arbeitsgruppe Digitalfunk der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr (ARDINI) des Innenministeriums des Landes Nordrhein-Westfalen am 5. Juli 2012 in Mönchengladbach genehmigt und den beteiligten Organisationen zur Einführung empfohlen.

Bei einem Nachdruck ist zuvor die Zustimmung von ARDINI einzuholen.

Es ist dann folgender Text auf der Innenseite der Umschlagseite abzdrukken:

Druck mit freundlicher Genehmigung der Arbeitsgruppe Digitalfunk der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr (ARDINI) des Innenministeriums des Landes Nordrhein-Westfalen.

Inhaltsverzeichnis

Modul A - Grundlagen	4
Funkinfrastruktur der BOS	4
Physikalisch technische Grundlagen	5
Nutz- und Störreichweiten	8
Sender, Empfänger, Antenne, Stromversorgung	9
Arbeitssicherheit und Verhalten im Einsatz.....	10
Rechtliche Grundlagen und Regelwerke	12
Sprechfunkbetrieb bei den BOS	13
Meldungen.....	16
Notfallmeldungen	17
Funkrufnamen.....	17
Taktische Hilfsmittel für den Sprechfunker	18
Modul B - Analogfunk	20
Infrastruktur und Organisation	20
Betriebsorganisation	23
Funkrufnamen.....	24
Gerätekunde	25
Modul C - Digitalfunk	27
Betriebsorganisation	27
Adressierung der Endgeräte	28
Leistungsmerkmale des Digitalfunks	30
Betriebsarten	32
Anlage Buchstabieralphabet.....	35
Anlage Zahlenalphabet.....	36

Modul A - Grundlagen

Funkinfrastruktur der BOS

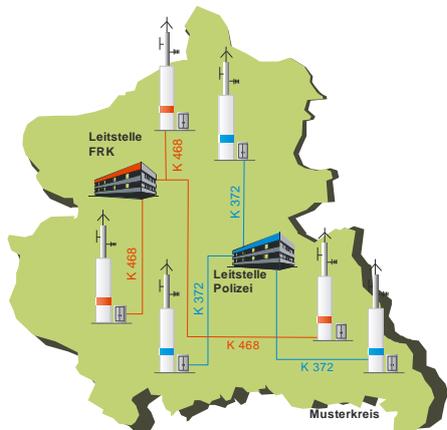


Abbildung 1 Parallel betriebene Funksysteme in einem Kreis

Eine leistungsfähige Kommunikationstechnik ist Voraussetzung für eine effektive Arbeit aller Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS).

Funkverkehrskreise

Derzeit unterhält jeder Kreis und jede kreisfreie Stadt für seine Aufgaben der Gefahrenabwehr eine eigene Infrastruktur für die analoge Funktechnik. Die Kapazität an freien Funkkanälen ist begrenzt. Funkkanäle müssen daher selbst innerhalb eines Landes mehrfach vergeben werden.

Leitstellen- und Einsatzstellenfunk

Der Leitstellenfunk nutzt die Funkinfrastruktur eines Funkverkehrskreises, um größere Entfernungen zu überbrücken. Der Einsatzstellenfunk beschreibt die Kommunikation an der Einsatzstelle. Beide Systeme nutzen unterschiedliche Frequenzbereiche.

Digitales Funknetz TETRA 25

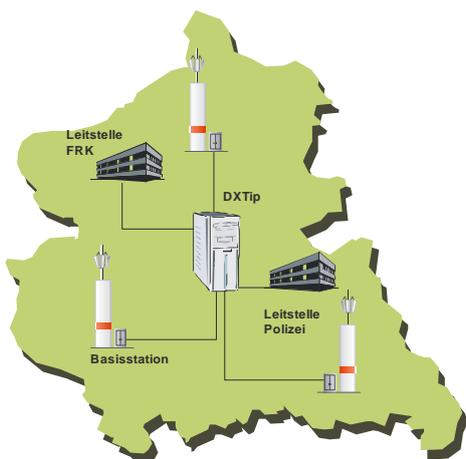


Abbildung 2 Gemeinsames Funknetz TETRA-25-BOS

TETRA 25 bedeutet Terrestrial Trunked Radio (erdgebundener Bündelfunk) mit einem Kanalabstand von 25 kHz. Der TETRA-Standard ist bereits Stand der Technik in Industrieanlagen und besitzt große Ähnlichkeit mit dem GSM-Standard. Allgemein wird für das neue Funksystem der Begriff „Digitalfunk“ benutzt.

Beim bisherigen Analogfunksystem werden die Gesprächskanäle den beteiligten BOS fest zugeordnet. Frequenzökonomisch gesehen ist das System der festen Kanalzuordnung unwirtschaftlich.

Deutlich effizienter sind dagegen Funksysteme, die die Übertragungskanäle effektiver nutzen.

Die Einführung eines solchen Funknetzes ermöglicht, dass alle Behörden und Organisationen ein gemeinsames Funknetz benutzen.

Der Digitalfunk bietet ein Funknetz, das im Endausbau eine Abdeckung der gesamten Bundesrepublik ermöglichen wird.

Jede Zelle wird funktechnisch von einer Basisstation erschlossen, die auf eigenen Sende- und Empfangsfrequenzen arbeitet.

Netz- und Direktbetrieb

Ähnlich der Unterscheidung zwischen den verschiedenen Funkwellenbereichen für den Leitstellen- und für den Einsatzstellenfunk im analogen BOS-Funk bietet der digitale BOS-Funk eine netzabhängige und eine netzunabhängige Betriebsart. Man unterscheidet den Netzbetrieb (TMO) vom netzunabhängigen Direktbetrieb (DMO).

Die Zuweisung unterschiedlicher Funkkanäle für die einzelnen BOS wird im TETRA-25-Netz durch die Zuweisung von Benutzergruppen erreicht.

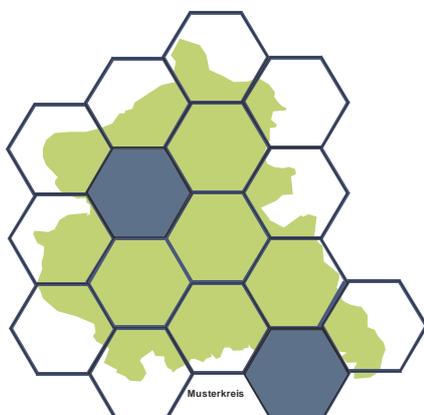


Abbildung 3 Funkzelle mit gleichen Frequenzen

Physikalisch technische Grundlagen

Um im Einsatzfall Informationen zwischen Leitstelle und Fahrzeugen und am Einsatzort Befehle und Meldungen zwischen Führungsebenen und eingesetzten Kräften austauschen zu können, werden Funkanlagen eingesetzt, die für die unterschiedlichen Einsatzbereiche angepasst sein müssen. Informationen werden mittels Funkwellen übertragen. Die Funkwellen haben dabei besondere Ausbreitungseigenschaften, die bei ihrem Einsatz mit berücksichtigt werden müssen. Die physikalischen Grundlagen sind hierbei für den Analogfunk wie für den Digitalfunk gleich.

Drahtlose Nachrichtenübertragung

Funkwellen zählen zu den elektromagnetischen Wellen. Allen elektromagnetischen Wellen ist eines gemeinsam. Sie breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus (ca. 300.000 km/s) und benötigen zur Übertragung kein Medium. Elektromagnetische Wellen breiten sich im Raum frei aus.

Frequenz

Die Frequenz ist die Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit. Die Einheit der Frequenz wird in Hertz (Hz) angegeben.

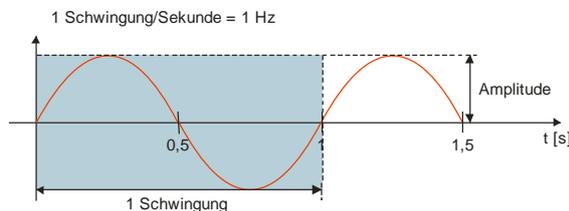


Abbildung 4 Zusammenhang Amplitude und Frequenz

Die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde ist die Frequenz (f). Um bei hohen Frequenzen nicht sehr große Zahlen schreiben zu müssen, werden Dezimal-Präfixe verwendet. Die gebräuchlichsten sind:

1 kHz (Kilohertz) = 1.000 Hz

1 MHz (Megahertz) = 1.000 kHz = 1.000.000 Hz

1 GHz (Gigahertz) = 1.000 Mhz = 1.000.000.000 Hz

Unser Wechselstrom hat beispielsweise eine Frequenz von 50 Hz. Das menschliche Gehör nimmt Frequenzen zwischen 20 Hz und 20.000 Hz (20 kHz) wahr.

Einteilung des BOS-Frequenzbereichs

Den BOS sind für den Analogfunk u.a. Frequenzen im 4 m- und im 2 m Wellenbereich zugeteilt.

- Im 4 m Wellenbereich: 74,215 bis 87,255 MHz
- Im 2 m Wellenbereich: 165,210 bis 173,980 MHz

Diese Bereiche sind jeweils in ein Unterband und ein Oberband unterteilt. Der Abstand zwischen Ober- und Unterband wird Bandabstand genannt. Im 4 m Wellenbereich beträgt er 9,8 MHz, im 2 m Wellenbereich 4,6 MHz. Unter- und Oberband sind wiederum in Kanäle unterteilt, die einen Frequenzabstand von 20 kHz zueinander haben (Kanalabstand).

Den BOS sind für das digitale Tetra-25-Funknetz europaweit Frequenzen im 70 cm Wellenbereich zwischen

- 380 MHz ... 385 MHz sowie
- 390 MHz ... 395 MHz und
- 406 MHz ... 410 MHz

zugeteilt. Bei der für die TETRA-25-Technologie verwendeten Kanalbandbreite von 25 KHz ergeben sich so 200 nutzbare Frequenzen im Ober- und Unterband. Jeweils eine Frequenz des Ober- und des Unterbandes bilden einen physikalischen Duplexkanal mit einem Bandabstand von 10 MHz. Die niedrigen Frequenzen werden als Unterbandfrequenzen für die Verbindung vom Mobilfunkgerät zur Basisstation verwendet. Diese Strecke wird im TETRA-Standard als „Uplink“ bezeichnet. Der umgekehrte Weg wird über das Oberband abgewickelt und als „Downlink“ bezeichnet.

Der Direktbetrieb zwischen zwei Funkgeräten ohne Netzanbindung (DMO) erfolgt über eine einzelne Frequenz.

Modulation – Demodulation

Mit den Funkwellen sollen Nachrichten übertragen werden, die sowohl Sprache, Daten als auch Steuerzeichen enthalten können. Zur Übertragung werden die Informationen einer hochfrequenten „Trägerwelle“ sozusagen aufgezungen. Dieses Aufzwingen der zu übertragenden Information wird als Modulation bezeichnet. Es gibt unterschiedliche Arten, Funkwellen zu modulieren.

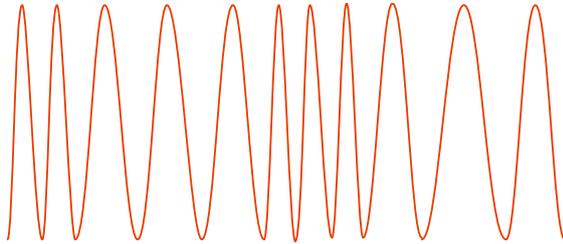


Abbildung 5 Frequenzmodulation (FM)

Im UKW-Bereich wird meistens mit der Frequenzmodulation (FM) gearbeitet. Hier verändert sich die Frequenz, entsprechend dem zu übertragenden Signal, um die Frequenz, die am Gerät eingestellt ist. Die Größe dieser Frequenzveränderung wird als Hub bezeichnet und ist auf maximal 4kHz begrenzt. Bei Anwendung der Frequenzmodulation werden Störquellen wie Elektromotoren, atmosphärische Entladungen etc. weitgehend ausgeschaltet.

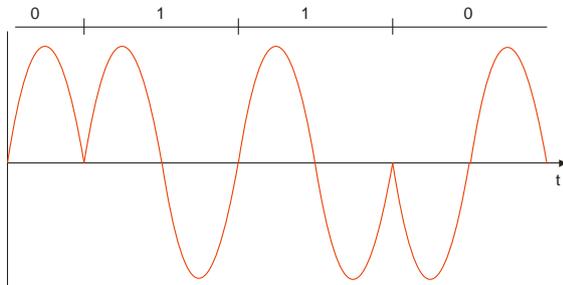


Abbildung 6 Phasenmodulation (PSK)

Bei der Digitalisierung der Sprache wird diese in der Abfolge von Nullen und Einsen dargestellt. Zur Übertragung dieser Abfolge wird die Phasenmodulation oder englisch Phase-Shift-Keying (PSK) eingesetzt: Immer, wenn in der Abfolge eine Änderung von 1 auf 0 oder umgekehrt stattfindet, wird die Welle umgedreht. In Tetra 25 wird eine verbesserte Form des PSK eingesetzt welche mit $\pi/4$ DQPSK bezeichnet wird.

Im Empfangsgerät werden die niederfrequenten Sprachsignale wieder von der hochfrequenten „Trägerwelle“ getrennt (FM), bzw. die übertragenen binären Daten ausgewertet (PSK).

Multiplexverfahren

Der TETRA-Standard stellt zwei Übertragungsverfahren zur Verfügung: das Frequenzmultiplexverfahren (FDMA) und das Zeitmultiplexverfahren (TDMA).

Der Begriff Tetra ist ein normierter Begriff innerhalb der Organisation „European Telecommunications Standards Institute“ (ETSI) und arbeitet im Zeitmultiplexverfahren. Das Zeitmultiplexverfahren ermöglicht, dass sich mehrere Nutzer quasi zeitgleich eine Frequenz teilen können, in dem diese Frequenz in mehrere „Zeitschlitz“ aufgeteilt wird. Mit einer Frequenz stehen vier Zeitschlitz zeitgleich für die Übertragung von Daten/Sprache zur Verfügung. Ein Zeitschlitz ist jeweils für organisatorische Zwecke des Netzes reserviert. Dieser Zeitschlitz wird „Organisationszeitschlitz“ oder auch „Organisationskanal“ genannt. Dabei wird jeweils nur ein „Organisationszeitschlitz“ pro Basisstation benötigt. Eine Basisstation mit vier Übertragungskanälen (vier Frequenzen) verfügt somit über 15 Nutzzeitschlitz (4 Kanäle x 4 Zeitschlitz – 1 „Organisationszeitschlitz“).

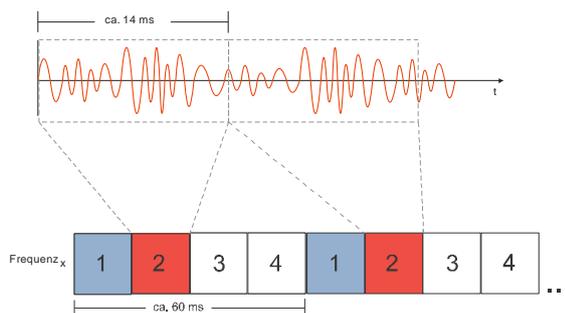


Abbildung 7 Abfolge der Zeitschlitz bei einem 4:1 - Verfahren

Über den „Organisationszeitschlitz“ wird dem Netz z.B. der Gesprächswunsch eines Teilnehmers signalisiert und dem Teilnehmer vom Netz eine Uplink- und Downlinkfrequenz mit einem freien Zeitschlitz zugewiesen.

Über den „Organisationszeitschlitz“ werden auch die Registrierungen von Endgeräten vorgenommen oder die Sendeleistung der Endgeräte geregelt. Auch das

sogenannte Handover, also das Übergeben eines Endgerätes beim Verlassen des Bereichs der eigenen an die nächste Basisstation, wird über diesen Zeitschlitz organisiert.

Für die Nutzung des Zeitmultiplexverfahrens ist es notwendig, die zu übertragenden Informationen (Daten + Sprache) zu komprimieren. Durch die Komprimierung der Sprache im Verhältnis von ca. 1:0,23 oder 4:1 kann nun im Zeitschlitzverfahren gearbeitet werden. Um das Auftreten einer Netzüberlastung im realen Betrieb möglichst gering zu halten, haben im TETRA-25-Netz der deutschen BOS alle Basisstationen mindestens zwei Frequenzpaare (zwei Uplink- und zwei Downlink-Frequenzen), auf denen dann acht Zeitschlitz zur Verfügung stehen, wovon ein gemeinsam verwendeter Zeitschlitz der Netzorganisation dient (sogenannte Normalkapazitätzellen). In bestimmten Bereichen sind die Basisstationen mit vier Frequenzpaaren ausgestattet (sog. Hochkapazitätzellen), auf denen dann 16 Zeitschlitz zur Verfügung stehen. Würde man eine nach aktuellem Stand der Technik gebaute Basisstation voll auslasten, könnte man bis zu 32 Zeitschlitz erhalten.

Digitalisierung und Komprimierung der Sprache

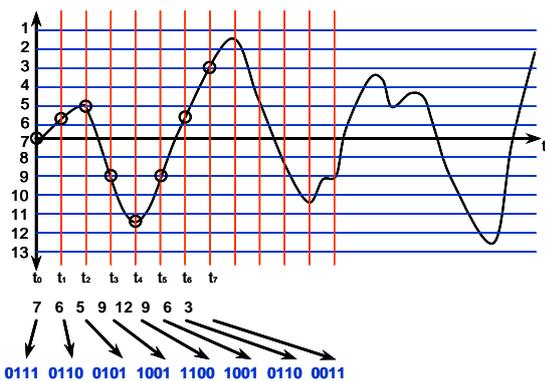
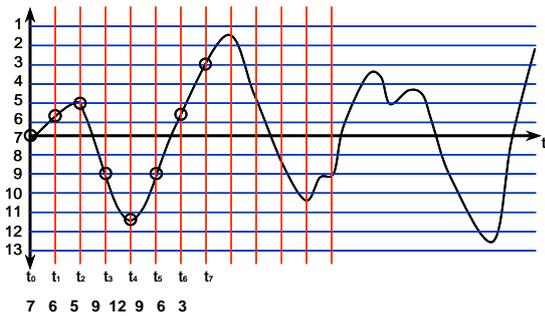
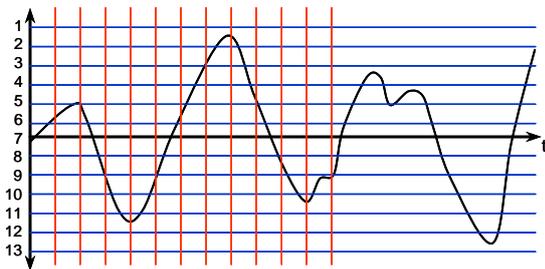


Abbildung 8 Digitalisierung der Sprache
Beim Empfänger findet dann der gleiche Vorgang in umgekehrter Reihenfolge statt. Dieses Verfahren erlaubt die Komprimierung der Sprache mit ausreichend geringer Fehlerquote, so dass aus 60 ms Sprache ein übertragenes Signal von nur noch 14 ms Dauer wird. Es erklärt auch die geringe Empfindlichkeit digitaler Funksysteme gegen Nebengeräusche: Nebengeräusche sind nicht in der CODEC-Tabelle hinterlegt und werden daher auch nicht mit übertragen.

Die Rechenarbeit der Digitalisierung, Komprimierung und Dekomprimierung wird im jeweiligen Endgerät geleistet. Dabei wird ein sogenannter Vocoder benutzt. Der Vocoder tastet die Amplitude des vom Mikrophon des Endgerätes aufgenommenen analogen Sprachsignals in definierten Zeitabständen ab.

Er erhält so eine Reihe von Werten, die charakteristisch für bestimmte Laute und Silben sind, letztlich also für Buchstabenfolgen, die Worte und Sätze ergeben. Diese Werte werden in binäre Zahlenkombinationen übersetzt.

Komprimierung der Sprache

Die aus den ersten Schritten erhaltene binäre Werte- oder Signalfolge der Sprache wird nun mit den Wertefolgen in der CODEC-Tabelle des Gerätes verglichen. Sobald der Vocoder eine Übereinstimmung findet, wird der zu dieser Folge hinterlegte Binärwert vom Funkgerät in das Tetra-25-Netz übertragen.

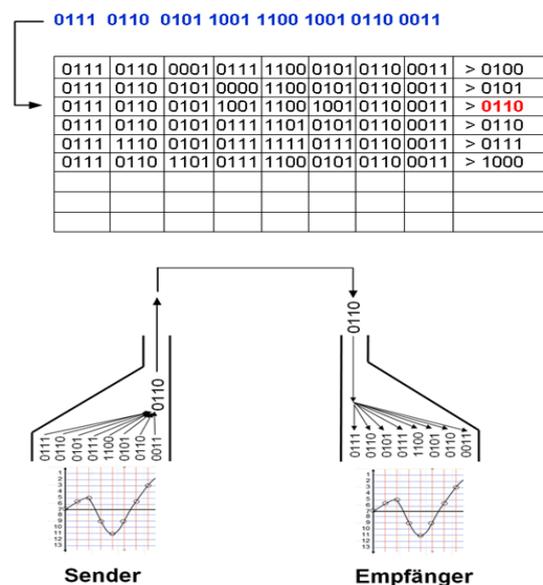


Abbildung 9 Digitalisierung, Kodierung, Dekodierung und Analogisierung im Tetra-25 Netz

Reichweite

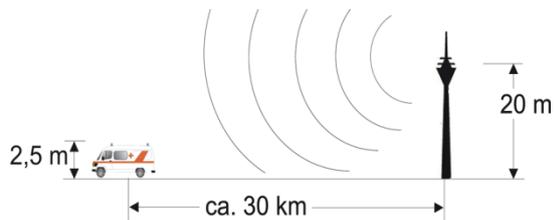


Abbildung 10 Reichweite von UKW Funkwellen

Die Reichweite bei einer Funkverbindung bezeichnet die Entfernung, die maximal zwischen dem Sender und dem Empfänger bestehen darf, so dass noch eine Kommunikation möglich ist. Funkwellen im Meterwellenbereich (UKW) breiten sich ähnlich wie Lichtwellen (quasioptisch) aus, so dass ihre Reichweite hauptsächlich innerhalb der Sichtverbindung zwischen Sende- und Empfangsantenne beschränkt ist.

Eine BOS-Basisstation, mit einer Sendeleistung von 250 W, hat bei einer wirksamen Antennenhöhe von 20 m eine Nutzreichweite von ca. 30 km (bei einer Empfangsantennenhöhe von 2,50 m).

Die Reichweite der Funkwellen ist nicht immer gleich, sie ist abhängig von:

- Sendeleistung
- Empfängerempfindlichkeit
- Antennenhöhe, Antennenart
- Topografie (Gebirge, Täler, Ebene)
- baulichen Verhältnissen (Stahlbetonbauten, Eisenbauteilen, Tunnelanlagen)
- Leitfähigkeit des Bodens (Wasser, Sand, Fels, Wald, Heide, Feld)
- Jahreszeit, Tageszeit, Witterung

Die Reichweite bei TETRA 25 ist durch die Verwendung der Zeitschlitzte begrenzt. Beide Funkgeräte müssen absolut parallel laufen, damit die Zeitschlitzte sich nicht verschieben. Ab einer bestimmten Entfernung kann dieses nicht mehr ausgeglichen werden.

Reflexion und Beugung

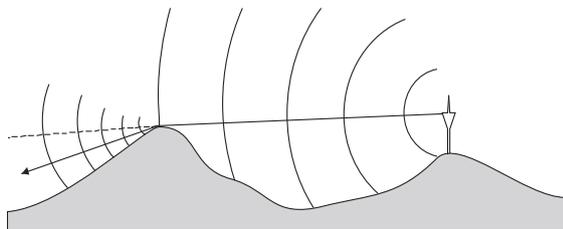


Abbildung 11 Beugung der Funkwellen

Wie weit dies möglich ist, hängt ebenfalls von der Höhe der Sendeantenne und der Strahlungsleistung des Senders ab.

Bei sog. Inversionswetterlagen können Funkwellen an der Grenze von warmen und kalten Luftschichten in der Atmosphäre reflektiert werden.

Nutz- und Störreichweiten

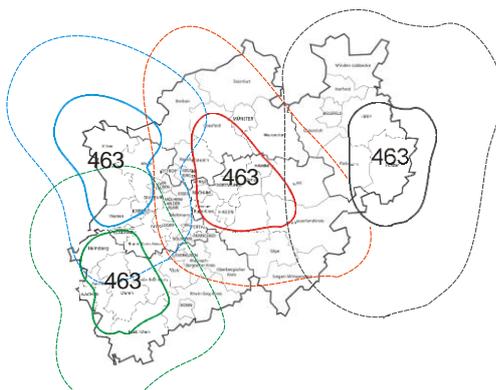


Abbildung 12 Nutz- und Störreichweiten

Bei der Errichtung einer Funkstation muss für den Standort und die Antennenhöhe folgende Bedingung erfüllt sein: Alle Funkgeräte im Versorgungsbereich der Funkstation müssen diese „quasioptisch“ sehen und mit ihrer Sendeleistung erreichen können. Die Nutzreichweite ist die Größe des Gebietes, in dem diese Bedingung erfüllt ist. Bei Erhöhung der Sendeleistung oder Veränderung der Antennenhöhe kann es zu Störungen in anderen Funknetzen kommen. Bei der Planung von

Funkstationen ist immer das Ziel, bei ausreichender Nutzreichweite die Störreichweite möglichst klein zu halten. Die in der Grafik dargestellten durchgezogenen Linien stellen die Nutzreichweiten dar. Die gestrichelten Linien sind die Störreichweiten, die in den Nutzbereich der Nachbarkreise hereinragen können.

Störungsursachen

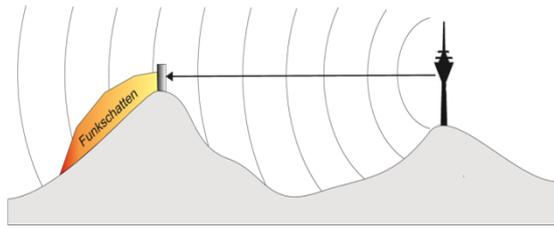


Abbildung 13 Funkschatten

dort auf, wo Objekte mit reflektierenden Oberflächen die Funkwellen abhalten oder wo „absorbierende“ Materialien vorhanden sind. Stoffe, die Funkwellen absorbieren können, sind z.B. Erdreich, Bäume, Stahlkonstruktionen, Mauerwerk, Nebel, Regen und Schnee.

Die vorab aufgezeigten Streuungen, Reflektionen und Beugungen der Funkwellen vergrößern nicht nur deren Reichweite, sie führen oftmals auch zu Störungen im Funkverkehr. Weiter entfernte Sender auf den gleichen oder benachbarten Frequenzen können sich am Empfänger zusätzlich negativ auswirken. Eine weitere

Störungsursache sind oftmals Funkschatten. Sie treten

Möglichkeiten zur Störungsbeseitigung

Bei allen aufgezeigten Störungen empfiehlt sich bei mobilen Funkstellen als „Erstmaßnahme“, einen Standortwechsel durchzuführen. Oftmals reichen schon Standortänderungen von wenigen Metern aus, um wieder ausreichende Empfangsqualität zu erhalten.

Die Antennen von mobilen Funkgeräten sollen immer senkrecht betrieben werden.

Bei schlechtem Empfang besteht die Möglichkeit, die „Rauschsperr“ am analogen Gerät auszuschalten.

Handfunkgeräte dürfen nicht in geschlossenen Fahrzeugkabinen eingesetzt werden.

Sender, Empfänger, Antenne, Stromversorgung

Funkanlagen bestehen im Wesentlichen aus den folgenden Bauteilen:

- Sender
- Empfänger
- Antennenumschalter / -weiche
- Antenne
- Hör- / Sprechereinrichtung
- Stromversorgung

Sender

Ein Sender besteht vereinfacht dargestellt aus folgenden Bauteilen:

- Mikrofonverstärker – Verstärkt die sehr schwache Ausgangsspannung (NF) des Mikrofons.
- Kanalwahlschalter – Dient der Einstellung des gewünschten Kanals.
- Oszillator (Schwingungserzeuger) – Erzeugt die dem jeweiligen Kanal zugeordnete Hochfrequenz (HF).
- Modulator – Bringt NF und HF auf geeignete Weise zusammen.
- Sendeverstärker – Verstärkt das Signal vom Modulator zur Abstrahlung über die Antenne.

Empfänger

Ein Empfänger hat die Aufgabe, das empfangene Signal am Lautsprecher hörbar zu machen. Er besteht im Wesentlichen aus:

- Antennensignalverstärker – Verstärkt das sehr schwache Antennensignal.
- Kanalwahlschalter mit Oszillator – Dient der Einstellung des gewünschten Kanals.
- Demodulator – Trennt die Nieder- von der Hochfrequenz, um die ursprüngliche Information zurück zu erhalten.
- NF-Verstärker – Verstärkt die NF zur Wiedergabe über den Lautsprecher.

Antennenumschalter / -weiche

Sowohl Sender als auch Empfänger benötigen für ihren Betrieb jeweils eine Antenne. Die Verwendung von zwei separaten Antennen wäre unhandlich und kostenintensiv. Im einfacheren Fall wird bei Funkgeräten, die nur abwechselnd senden oder empfangen können, ein Antennenumschalter eingesetzt. Im Ruhezustand ist die Antenne mit dem Empfänger verbunden, beim Betätigen der Sendetaste mit dem Sender.

Bei Funkgeräten, die gleichzeitig senden und empfangen können, verbindet eine Antennenweiche die Sende- / Empfangsantenne mit Sender und Empfänger (Duplex).

Antennen

Antennen strahlen die elektromagnetischen Wellen ab bzw. nehmen sie auf.

Um alle Frequenzen und Anwendungsgebiete abdecken zu können, gibt es die unterschiedlichsten Antennenarten wie z.B.

- Rundstrahlantennen
- Richtantennen
- Ein-Band-Antennen
- Breitband-Antennen
- Zwei-Bereichs-Antennen (für parallelen 2 m und 4 m Betrieb).

Die Antennenlänge ist direkt von der Wellenlänge der Sendefrequenz abhängig. Die besten Abstrahleigenschaften werden mit Antennen erzielt, deren Länge $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ der Wellenlänge (λ) der verwendeten Frequenz entspricht.

$\lambda/2$ -Strahler - als Rundstrahler oder Richtantennen für ortsfeste Landfunkstellen und Relaisfunkstellen.

$\lambda/4$ -Strahler – als Rundstrahler für Fahrzeugfunk-anlagen, überwiegend glatte Stäbe aus 2,5 mm Federstahldraht.

Wendelantennen – sind spiralförmig gewickelte $\lambda/4$ -Strahler. Sie sind zwar kürzer und handlicher, haben jedoch schlechtere Abstrahleigenschaften.

Hör- / Sprechrichtung

Hör-/Sprechrichtungen wie z.B. „Funkhörer“ wandeln...

... auszusendende Schallwellen im Mikrofon in elektrische Signale (NF) um.

... empfangene elektrische Signale im Lautsprecher in Schallwellen um.

Stromversorgung

Fahrzeugfunkgeräte sollen an ein 12 V Bordnetz angeschlossen werden. Für den Betrieb in Lastkraftwagen, mit einer Bordspannung von 24 V, ist ein zusätzlicher Spannungsregler erforderlich. Bei ortsfesten Anlagen wird die Netzspannung von 230 V in einem Netzgerät auf etwa 13,5 V transformiert und gleichgerichtet.

Handfunkgeräte werden in der Regel durch wiederaufladbare Akkus betrieben.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die eingesetzten Ladegeräte bezüglich Ladespannung bzw. Ladestrom sowie nach der Art der Zellen (NiCd, NiMH, Li-Ion) zum jeweiligen Akku passen müssen.

Wird ein Akku nicht verwendet, so verliert er über die Zeit einen Teil seiner gespeicherten Energie. Diesen Vorgang nennt man Selbstentladung.

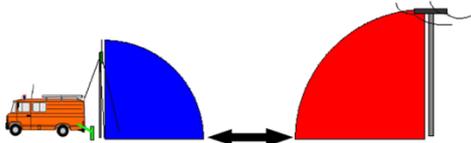
Arbeitssicherheit und Verhalten im Einsatz

Damit ein elektrischer Strom fließen kann, muss im Bereich der Niederspannung ein direkter Kontakt zu spannungsführenden Teilen hergestellt werden.

Im Bereich der Hochspannung reicht eine Annäherung an spannungsführende Teile. Bei Unterschreiten eines definierten Sicherheitsabstandes kann es zu einem Spannungsüberschlag unter Bildung eines Lichtbogens kommen. Ein entsprechender Sicherheitsabstand ist einzuhalten.

Aufbau von Antennen

- Der seitliche Abstand zu elektrischen soll Einrichtungen mindestens 20 m betragen.
- Ein erweiterter Sicherheitsabstand zu Freileitungen ist einzuhalten. Die Faustformel lautet: Masthöhe + Sicherheitsabstand + Höhe des Strommasten = Erweiterter Sicherheitsabstand.
- Der Aufbau unter Freileitungen ist verboten.
- Das Ausfahren von Schiebemasten bei Dunkelheit erfordert besondere Aufmerksamkeit.
- Netzgespeiste Funkgeräte dürfen nicht im Freien benutzt werden und sind vor Nässe zu schützen.



Masthöhe + Schutzabstand + Höhe des Strommastes
= erweiterter Sicherheitsabstand

Abbildung 14 Erweiterter Sicherheitsabstand zwischen Fahrzeugantennenmast und spannungsführenden Leitungen

Verhalten bei Gewitter

Im Einsatzfall entscheidet der Einsatzleiter über die Aufrechterhaltung des Funkbetriebs unter der Berücksichtigung der Gefahrenabwägung und der Gefährdung des Einsatz Erfolges:

- Örtliche Nähe des Gewitters.
- Fernmeldebetrieb bei Übungen einstellen.
- Ggf. Leitungen von Antennen, die auf Schiebemasten am KFZ montiert sind, vom KFZ trennen.
- Fernmeldegeräte sollten - außer in dringenden Notfällen - nicht mehr betrieben und berührt werden.
- Fahrzeug aufsuchen. Es sind bevorzugt KFZ aufzusuchen, die nicht an Fernmeldeleitungen, Stromversorgungsleitungen, Antennenanlagen o. ä. angeschlossen sind.

Allgemeine Sicherheitshinweise zum Betrieb von Handfunkgeräten

Bevor ein eingeschaltetes Funkgerät ans Ohr gehalten wird, sollte in ausreichendem Abstand geprüft werden, ob die Lautstärke richtig eingestellt ist.

Akkus sind so aufzubewahren und zu transportieren, dass die Kontakte nicht durch metallische Gegenstände (z. B. Schlüsselbund, Büroklammer) überbrückt werden können.

Nur entsprechend zugelassene Funkgeräte dürfen in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.

Die beim Betätigen der Sendetaste abgestrahlte Energie kann sich negativ auf elektronische Geräte auswirken (z. B. Herzschrittmacher, Explosionsgrenzen-Messgeräte, medizinische Geräte).

Reinigung und Pflege: Das Äußere von Funkgeräten, Zubehörteilen und Akkus darf nur mit einem trockenen bzw. „nebelfeuchten“ Tuch gereinigt werden. Dabei ist zu beachten, dass an Kontakten und Gehäusefugen keine Feuchtigkeit stehen bleibt. Zum Abtrocknen des Gerätes ein weiches, saugfähiges und fusselreies Tuch verwenden. Pflegehinweise der Hersteller beachten.

Ex-Schutz

Die Mehrzahl der bei den BOS vorgehaltenen Funkgeräte ist nicht für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassen. Dennoch sind für bestimmte Einsatzaufgaben, z.B. die des Angriffstrupps, oftmals auch Ex-geschützte Handfunkgeräte erforderlich.

Für den Anwender gilt:

Beim Einsatz von Ex-geschützten Handfunkgeräten dürfen grundsätzlich nur zusammengehörige, zugelassene Komponenten (Funkgerät, Akku und Zubehörteile) verwendet werden. Die Herstellerangaben sind verbindlich und zwingend zu beachten.

Rechtliche Grundlagen und Regelwerke

Für das Errichten und Betreiben von Sprechfunkbetriebsstellen sowie für die Abwicklung des Sprechfunkverkehrs bei den BOS gelten eine Reihe von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und andere Vorschriften. Nachfolgend werden die wichtigsten Regelwerke angesprochen.

Bei jeder Nachrichtenübertragung mittels Sprechfunk, die nicht für die Öffentlichkeit bestimmt ist – egal ob analog oder digital – sind Rechtsvorschriften zum Schutz der transportierten Informationen zu beachten.

Diese betreffen nicht nur die Geheimhaltungspflicht durch das Fernmeldebetriebspersonal, sondern auch den Missbrauch von Funkanlagen. In diesem Zusammenhang sind folgende grundlegenden Rechtsvorschriften relevant:

Grundgesetz

Art. 10 - Unverletzlichkeit von Brief-, Post und Fernmeldegeheimnis

Art. 73 (7) Ziffer 1 - Ausschließliche Gesetzgebung des Bundes über das Postwesen und die Telekommunikation

Strafgesetzbuch

Das StGB definiert Straftaten und regelt das Strafmaß.

§ 11 (1) Ziffer 2 und 4 - Personen und Sachbegriffe

§ 201 - Verletzung der Vertraulichkeit des Wortes

§ 203 - Verletzung von Privatgeheimnissen

§ 331 - Vorteilsannahme

§ 332 - Bestechlichkeit

§ 353b - Verletzung des Dienstgeheimnisses

§ 358 – Nebenfolgen

Verpflichtungsgesetz

Gesetz über die förmliche Verpflichtung nichtbeamteter Personen.

§1 - Verpflichtung einer Person auf die gewissenhafte Erfüllung ihrer Obliegenheiten ohne Amtsträger zu sein.

Die Teilnehmer, die am Sprechfunkverkehr der BOS teilnehmen, unterliegen der Verschwiegenheitspflicht. Deshalb sind sie nach dem Verpflichtungsgesetz auf die Einhaltung der Verschwiegenheitspflicht hin besonders zu verpflichten.

Bei einem Beamten ist diese Verpflichtung aufgrund seiner Treuepflicht dem Dienstherrn gegenüber und seines Status als Amtsträger nicht notwendig.

Angehörige der Freiwilligen Feuerwehren und Hilfsorganisationen, die im Einsatzfall bzw. bei der Wahrnehmung ihrer zugewiesenen Aufgaben für den öffentlichen Dienst tätig werden, sind grundsätzlich zu verpflichten. Dabei ist auf die strafrechtlichen Folgen einer Pflichtverletzung hinzuweisen; die entsprechenden Paragraphen sind vorzulesen.

Über die Verpflichtung ist eine Niederschrift zu fertigen, die der Verpflichtete unterzeichnet. Er erhält eine Abschrift der Niederschrift. Ein entsprechendes Muster ist als Anlage beigefügt. Zuständig für die Verpflichtung ist der Hauptverwaltungsbeamte oder ein von ihm Beauftragter. Auf die aktuelle Fassung der Gesetzestexte ist zu achten.

Telekommunikationsgesetz

Das TKG ist ein Bundesgesetz, das den Wettbewerb im Bereich der Telekommunikation reguliert.

BDBOS-Gesetz

Auf der Grundlage des BDBOS-Gesetzes vom 28.08.2006 wurde die neue Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS) gegründet.

Die BDBOS ist eine Anstalt des öffentlichen Rechts, deren Aufgabe es sein soll, ein bundesweit einheitliches digitales BOS-Funksystem für die Sicherheitsbehörden aufzubauen und zu betreiben. Sie hat am 2. April 2007 in Berlin offiziell ihre Tätigkeit aufgenommen.

BOS Funkrichtlinie

Die BOS-Funkrichtlinie regelt die Bestimmungen für Frequenzuteilungen zur Nutzung für das Betreiben von Funkanlagen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS).

Hier sind im Wesentlichen die technischen Rahmenbedingungen für das BOS-Funknetz festgelegt, wie z.B. die Berechtigten des BOS-Funks, die unterschiedlichen Frequenzbereiche für die BOS-Anwendungen und das Antragsverfahren für die Beantragung von Frequenzuteilungen.

Dienstvorschrift "Sprechfunkdienst"

Die für den Sprechfunkdienst gültige Dienstvorschrift ist die PDV/DV 810.

Diese Dienstvorschrift für den „Fernmeldebetriebsdienst“ mit Ergänzung für den Katastrophenschutz beschäftigt sich mit der Durchführung eines Fernmeldeinsatzes der BOS bei den Betriebsarten Fernschreibverkehr, Telegrafiefunkverkehr, Sprechfunkverkehr und Fernsprechverkehr.

Dienstvorschrift 102 „Taktische Zeichen“

Die SKK (Ständige Kommission für Katastrophenschutz) hat ein Regelwerk unter dem Namen DV 102 erstellt, in dem taktische Zeichen erläutert werden. Dieses Regelwerk beschreibt die Taktischen Zeichen zur Lagerdarstellung. Sie beinhaltet auch Zeichen für den Fernmeldedienst.

Sprechfunkbetrieb bei den BOS

Im Allgemeinen kann beim BOS-Sprechfunk jeder Teilnehmer eines Sprechfunkverkehrskreises oder einer Gruppe das Gespräch eines anderen Teilnehmers des gleichen Teilnehmerkreises hören. Man spricht dann von einem „offenen Kanal“. Dieses ist sowohl im analogen als auch im digitalen Funknetz realisiert, da sich diese Kommunikationsart einsatztaktisch bewährt hat. Um einen offenen Funkkanal möglichst effektiv zu nutzen, ist eine einheitliche Sprache und Verkehrsabwicklung zwischen allen Teilnehmern unbedingt notwendig.

Verhaltensgrundsätze

Der Sprechfunkverkehr ist so kurz wie möglich, aber so umfassend wie nötig abzuwickeln, um einen effektiven Funkverkehr zu gewährleisten. Folgende Grundsätze sind zu beachten:

- Strenge Funkdisziplin halten.
- Vor Beginn des Funkgesprächs hören, ob der Kanal frei ist.
- Höflichkeitsformeln unterlassen.
- Deutlich und nicht zu schnell sprechen.
- Nicht zu laut sprechen.
- Abkürzungen vermeiden.
- Zahlen unverwechselbar (einzeln) aussprechen.
- Personennamen und Amtsbezeichnungen nur in begründeten Fällen nennen.
- Eigennamen, unbekannte und schwer verständliche Worte ggf. buchstabieren.
- Teilnehmer mit „Sie“ anreden.
- Die Unterbrechung eines laufenden Funkgesprächs ist nur in Notfällen zulässig.

Funkdisziplin

Die Funkdisziplin umfasst z.B. das Verbot von Scherzen, Beleidigungen oder das absichtliche Stören wie Musik abspielen, unerlaubtes Unterbrechen, unnötiges Senden eines Signals (Tonruf) usw. Die Funkdisziplin bedeutet auch sich an die Regelungen und Verhaltensgrundsätze zu halten, die vorgeschriebenen Redewendungen zu verwenden und den Funkverkehr aufmerksam zu verfolgen und bestehende Funkgespräche zu beachten.

Die Aufforderung „Funkdisziplin“ soll die Teilnehmer an das Einhalten dieser Regeln erinnern.

Vorrangstufen

Nachrichten werden nach Vorrangstufen anhand ihrer Dringlichkeit eingeteilt.

Wichtig ist die Unterteilung von Nachrichten nach:

- Einfache Nachrichten (Einfach)

- Dringende Nachrichten (Sofort)
- Sehr dringende Nachrichten (Blitz)

BLITZ-Nachrichten

Sehr dringende Nachrichten sind mit dem Wort „BLITZ“ zu kennzeichnen. Bestehender Funkverkehr wird unterbrochen.

Blitz-Nachrichten dürfen nur aufgegeben werden:

- Zum Schutz menschlichen Lebens.
- Zur Bekämpfung von Kapitalverbrechen oder bei Katastrophen.
- Im dringenden Interesse der öffentlichen Sicherheit und Ordnung.

Sprechweise Alphabet und Zahlen

Für die unmissverständliche Übermittlung schwer verständlicher Worte, unbekannter Worte oder Eigennamen wird es in der Regel notwendig sein, diese zu buchstabieren.

Hierfür stehen sowohl ein Inlands-, wie auch ein internationales Alphabet zur Verfügung.

Im BOS-Funk ist bislang das Inlandsalphabet zu verwenden.

Bei Übermittlung von Zahlen im Sprechfunk kommt es in der Praxis häufig zu Problemen bei der Unterscheidung der Zahlen „zwei“ und „drei“. Diese können vermieden werden, in dem die Zahl „zwei“ als „zwo“ gesprochen wird.

Um Missverständnisse zu vermeiden, werden Zahlen immer einzeln gesprochen. Insbesondere beim Diktieren von Zahlen kann es sonst zu Verwechslungen kommen. Beispiel: Die Zahl 89 wird diktiert und 98 wird aufgeschrieben. Das Buchstabieralphabet und die Zahlentafel befinden sich im Anhang.

Gesprächsverfahren

Generell werden zwei Verfahren für die Durchführung eines Funkgesprächs beschrieben:

- Das normale Verfahren
- Das verkürzte Verfahren

Normales Verfahren

Das „normale Verfahren“ ist dadurch gekennzeichnet, dass der Teilnehmer, der das Gespräch beginnt, einen sogenannten Anruf absetzt, den die Gegenstelle in der Regel mit der Anrufantwort bestätigt.

Erst nach Bestätigung der Verbindung durch die Gegenstelle mittels Anrufantwort wird mit der Übermittlung der Nachricht begonnen. Der Empfang der Nachricht wird bestätigt und wenn alle Informationen ausgetauscht sind, wird das Gespräch beendet.

Die nach der PDV/DV 810.3 vorgeschriebenen Betriebsworte sind in da folgenden Tabelle dargestellt.

Beispiel

- Anruf
„Johannes Paderborn 16 RTW 1 von Leitstelle Paderborn, kommen“
- Anrufantwort
„Hier Johannes Paderborn 16 RTW 1, kommen“
- Nachricht
„Sie fahren Liboriberg Höhe Hausnummer 20, dort hilflose Person, kommen“
- Bestätigung
„Hier Johannes Paderborn 16 RTW 1, wir fahren Liboriberg Höhe Hausnummer 20, verstanden, Ende“

	Struktur	Erläuterungen
Anruf an eine Gegenstelle	Rufnahme der Gegenstelle von eigener Rufname kommen.	Das Wort „kommen“ ist die Aufforderung zum Antworten.
Anruf an alle oder mehrere Gegenstellen	Hier Eigener Rufname. An alle... An alle außer... An alle im Bereich...	Die angerufenen Gegenstellen werden einzeln zur Anrufantwort aufgefordert.
Blinder Anruf	Rufname der Gegenstelle von eigener Rufname.	Meldet sich die Gegenstelle auch beim 2. Anruf nicht, kann die Nachricht „blind“ abgesetzt werden. Beim blinden Absetzen der Nachricht ist der Anruf ohne die Aufforderung „kommen“ anzuwenden und die Nachricht zweimal durchzugeben. Stammt die zu übermittelnde Nachricht nicht vom Funker selbst, ist der Auftraggeber der Nachricht darüber zu informieren, dass die Nachricht „blind“ abgesetzt wurde.
Anrufantwort	Hier eigener Rufname kommen. warten. ich rufe zurück.	Das Wort „kommen“ ist die Aufforderung zum Übermitteln der Nachricht. Das Wort „kommen“ ist durch „warten“ zu ersetzen, wenn die angerufene Stelle die Nachricht nicht sofort aufnehmen kann. Das Wort „kommen“ ist durch „ich rufe zurück“ zu ersetzen, wenn die angerufene Stelle nicht in der Lage ist, die Nachricht aufzunehmen.
Nachricht	Inhalt der Nachricht. ich buchstabiere ich berichtige Frage ich wiederhole	Muss bei der Durchgabe einer Nachricht buchstabiert werden, ist dies mit den Worten „ich buchstabiere“ einzuleiten. Sprech- und Durchgabefehler sind sofort mit der Ankündigung „ich berichtige“ zu berichtigen. Anschließend ist mit dem letzten richtigen Wort zu beginnen. Fragen sind mit dem Wort „Frage“ einzuleiten. Fordert eine Gegenstelle die Wiederholung einer Nachricht, ist der Beginn der Wiederholung mit den Worten „ich wiederhole“ anzukündigen.
Bestätigung	Hier eigener Rufname verstanden. wiederholen Sie... ...alles nach... ...alles zwischen...und... ...alles vor... Ende.	Das Wort „verstanden“ quittiert die eingegangene Nachricht Bei Unklarheiten bezüglich der übermittelten Nachricht ist das Wort „verstanden“ durch „wiederholen Sie“ zu ersetzen. Das Wort „Ende“ schließt den Verkehr, wenn keine weiteren Nachrichten vorliegen.

Tabelle 1 Strukturen und Betriebsworte im allgemeinen Sprechfunkverkehr

Verkürztes Verfahren

Das „verkürzte Verfahren“ kann bei sicheren Funkverbindungen und eingespieltem Funkverkehr angewendet werden.

Im Gegensatz zum „normalen Verfahren“ wird hier die Übermittlung der Nachricht bereits an den Anruf gekoppelt. Die Gegenstelle quittiert dann den Empfang der Nachricht in Verbindung mit der Anrufantwort.

Dieses Verfahren führt zu einer deutlichen Verkürzung der Verkehrsabwicklung.

Beispiel

- Anruf
„Pelikan Paderborn 1 GW-Wasserrettung 1 von Leitstelle Paderborn, kommen“
- Anrufantwort
„Hier Pelikan Paderborn 1 GW-Wasserrettung 1, kommen“
- Nachricht
„Kommen Sie über Draht“
- Bestätigung
„Hier Pelikan Paderborn 1 GW-Wasserrettung 1, verstanden, Ende“

Kanalwechsel

Ein Kanal- bzw. Frequenzwechsel kann durchgeführt werden:

- Zu festgelegten Zeiten.
- Auf Antrag einer Sprechfunkbetriebsstelle.
- Auf besondere Weisung.

Ein Wechsel ist von der mit der Leitung des Sprechfunkverkehrs beauftragten Sprechfunkbetriebsstelle anzukündigen.

Meldungen

Das Thema Rückmeldungen wird nicht von der PDV/DV 810 behandelt. Unter Rückmeldungen sind standardisierte Meldungen zu verstehen, die in jedem Einsatz angewendet werden.

Die folgenden Arten von Rückmeldungen werden unterschieden:

- Ausrückmeldung

Meldung über das Ausrücken von alarmierten Kräften. In der Regel mittels FMS-Status. Ausnahme: z.B. Stärkemeldung der FF.

- Eintreffmeldung

Meldung der alarmierten Kräfte über ihr Eintreffen am Einsatzort. In der Regel mittels FMS-Status.

- Lagemeldung

Meldung über Art und Umfang des Ereignisses sowie getroffene (Erst-)Maßnahmen.

- Nachforderung

Meldung über zusätzlich an der Einsatzstelle benötigte Kräfte und/oder Einsatzmittel.

- Schlussmeldung

Meldung über das Ende der Einsatzmaßnahmen.

- Bereitmeldung

Meldung über die wiederhergestellte Einsatzbereitschaft. In der Regel mittels FMS-Status.

- Einrückmeldung

Meldung über die Rückkehr am Standort. In der Regel mittels FMS-Status.

Rückmeldung (Lagemeldung)

Aus den standardisierten Meldungen hat sich ein einheitliches Schema entwickelt und im Ausbildungs- und Einsatzdienst bewährt. Das sogenannte **MELDEN**-Schema.

Beispiel Merkwort **MELDEN**

Schema	Erläuterung	Beispiel
Meldender	Wer ist für den Inhalt der Meldung verantwortlich.	Angriffstrupp
Einsatzstelle	Genaue Angabe des Einsatzortes, Straße, Hausnummer.	Im 1. OG, drittes Zimmer auf der linken Seite.
Lage	Vorgefundene Situation.	Haben eine bewusstlose Person mit ca. 150 Kg gefunden.
Durchgeführte Maßnahmen	Durchgeführte Maßnahmen, voraussichtliche Dauer.	Die Fluchthaube wurde der Person aufgesetzt.
Eingeleitete Maßnahmen		
Nachforderungen	Sind die eigenen Kräfte ausreichend?	Wir benötigen einen Trupp zur Unterstützung.

Tabelle 2 Beispielmerkwort MELDEN

Notfallmeldungen

Eine Notfallmeldung ist ein über Funk abgesetzter Hilferuf von in Not geratenen Einsatzkräften.

Eine Notfallmeldung ist in der PDV/DV 810 nicht näher beschrieben. Lediglich die Blitz-Nachricht zum Schutz menschlichen Lebens kann im Falle des Eigenunfalls herangezogen werden und somit die Dringlichkeit der Meldung verdeutlichen.

Ein Mayday-Ruf ist identisch mit der Vorrangstufe „Blitz“, wie sie in der PDV/DV 810 beschrieben ist.

Die Notfallmeldung des unter Atemschutz befindlichen Trupps wird mit dem Kennwort „MAYDAY“ eindeutig und unverwechselbar gekennzeichnet [FwDV 7].

Das Kennwort „MAYDAY“ muss bei allen Notfallsituationen im Atemschutzeinsatz verwendet werden.

Ablauf Notfallmeldung

Kennwort: mayday; mayday; mayday
 Hilfe suchende Einsatzkraft: hier <Funkrufname>
 <Standort>
 <Lage>
 Gesprächsabschluss: mayday;kommen!

Tabelle 3 Ablauf Notfallmeldung

Funkrufnamen

Ein Funkrufname dient der Identifizierung eines Teilnehmers im Sprechfunkbetrieb.

Die meisten Länder haben ein einheitliches Schema für Feuerwehr und Rettungsdienst vereinbart.

Nach dem einheitlichen Schema der Länder setzt sich der Funkrufname wie folgt zusammen:

- Kennwort für die Organisation
- Name Kreis/Stadt
- Wache/Standort
- Einsatzmittel
- Laufende Nummer

Zur Verkürzung der Funkrufnamen werden allen Behörden und Organisationen, Rufnamen bzw. Kennungen zugeordnet.

Taktische Hilfsmittel für den Sprechfunker

Fernmeldeeeinsatzunterlagen

Taktische Hilfsmittel bzw. Führungsmittel unterstützen die effektive Führungsarbeit auf Verbandsebene. Kenntnisse über das jeweilige örtliche Funkkonzept sind hierfür unerlässlich.

Skizzen im Fernmeldedienst

In den Skizzen des Fernmeldedienstes werden Fernmeldeverbindungen bildlich, mit Angabe der wichtigsten technischen und betrieblichen Eigenschaften, dargestellt.

Es wird dabei unterschieden zwischen

- Taktischen Skizzen und
- Technischen Skizzen

Funkkonzepte

Funkkonzepte sind notwendig zur Durchführung eines geordneten Funkverkehrs und zur Verhinderung einer Kanalüberlastung im Falle größerer Einsatzlagen. Eine Kanaltrennung erfolgt unter den Gesichtspunkten der Führung, Ordnung des Raumes oder Arbeitsaufträgen in eigenen Abschnitten. Sie ist vor allem dann sinnvoll, wenn aufgrund der Schadenslage weitere Kräfte herangeführt und den zuvor gebildeten Abschnitten zugeteilt werden.

Ein Funkkonzept schreibt eine verbindliche Verfahrensweise zur Nutzung der zugewiesenen Funkkanäle (Analogfunk) bzw. Benutzergruppen (Digitalfunk) fest. Darüber hinaus werden in einem Funkkonzept Rufnamen vergeben, die in jedem Fall einzuhalten sind.

Den Teilnehmern ist das jeweilige standortspezifische Funkkonzept zu erläutern.

Insbesondere sind darzustellen:

- Die zur Verfügung stehenden Funkkanäle im 4 m- und im 2 m Band bzw. Gruppen im Netz- und Direktmodus und deren Verwendung.
- Die standortspezifische Funkrufnamensystematik für Fahrzeuge und Funktionen.
- Besonderheiten wie z.B. Gebäudefunkanlagen.
- Die Einbindung und Nutzung des FMS/SDS.
- Standortbezogene Beispiele für Standardeinsatzlagen.
- Standortbezogene Beispiele für Großschadenslagen.

Taktisches Arbeitsblatt

Eine andere Form der Abbildung eines Kommunikationsplans oder Funkkonzepts bietet das am Institut der Feuerwehr NRW entwickelte taktische Arbeitsblatt. Das taktische Arbeitsblatt ist ein zweckmäßiges Führungsmittel der Führungsstufe A (Führen ohne Führungseinheit) und Führungsstufe B (Führen mit örtlichen Führungseinheiten). Es dient der Erfassung und Bearbeitung von einsatzrelevanten Informationen in übersichtlicher graphischer Art und Weise, sowie als Hilfe für die Durchführung von Routineaufgaben. Es findet

immer mehr Zuspruch bei allen Organisationen der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr. Dieses Arbeitsblatt ist in mehrere Felder aufgeteilt. In dieser Unterlage wird ausschließlich das Feld F „Organisation/Kommunikation“ dargestellt. Im Wesentlichen gibt das Feld die Linienorganisation der Einsatzstelle wieder. In dem roten Feld wird die eigene Funktion eingetragen und nach unten die der nachgeordneten Führungskräfte. Es wird die Zweibis-Fünfer-Regel wiedergegeben. Diese sagt aus, dass ein Einheitsführer maximal 5 Einheiten koordiniert führen kann. Bei mehr als 5 Einheiten ist ein Verlust des Überblickes sehr wahrscheinlich. Gleichzeitig wird das

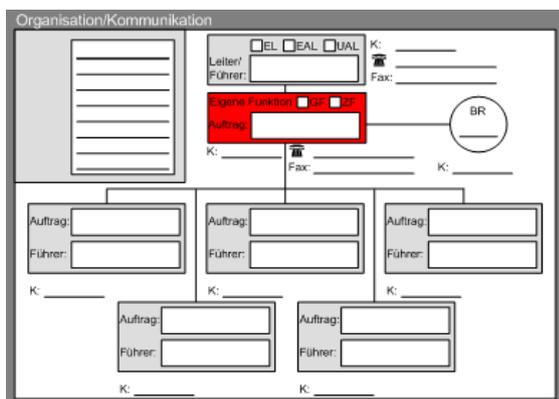


Abbildung 15 Feld F aus dem Taktischen Arbeitsblatt

Kommunikationsnetz zu stark belastet. Hieraus resultiert, dass wichtige Funksprüche beispielsweise nicht mehr abgesetzt werden können.

Im Taktischen Arbeitsblatt ist das Feld Organisation/Kommunikation unerlässlich, wenn an Einsatzstellen mehrere Funkkanäle im 2 m Band und/oder 4 m Band oder zukünftig Benutzergruppen im Digitalfunk geschaltet werden.

Neben den zugewiesenen und verwendeten Funkkanälen bietet der untere Bereich Platz zur Erfassung wichtiger Telefon-, Handy- oder Faxnummern.

Fleetmapping-Konzept

Das Fleetmapping-Konzept ist eine Berechnungsgrundlage für die Dimensionierung der Benutzergruppenanzahl im Digitalfunk in NRW. Dieses Konzept bildet sowohl den Regelbetrieb als auch die landesweiten Konzepte der überörtlichen Hilfe ab. Das aktuelle Fleetmapping und dessen enthaltene Benutzergruppen ist in IG NRW veröffentlicht.

Modul B - Analogfunk

Infrastruktur und Organisation

Im Bereich des analogen BOS-Funks werden primär die 2 m und 4 m Wellenbereiche für die Sprach- und Datenübertragung (z. B. FMS) genutzt.

Ein analoges Funknetz umfasst u.a.:

- Ortsfeste Sende-/Empfangsfunkanlagen wie z.B. Leitstellenfunkanlagen.
- Mobile Fahrzeug- und Handsprechfunkanlagen.
- Relaisfunkstellen (als Einzelrelais oder Relais in Gleichwellenfunknetzen).

Leitstellenfunk

Die Verbindung zwischen beweglichen und ortsfesten Funkanlagen, in der Regel unter Verwendung von Relaisfunkstellen, wird im 4 m Wellenbereich durchgeführt.

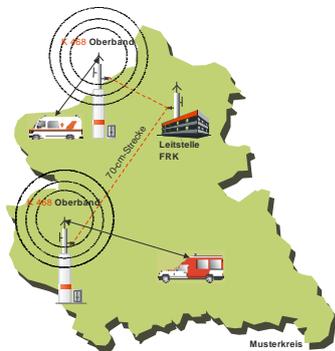


Abbildung 16 Relaisfunkstellen im 4 m Wellenbereich

Einsatzstellenfunk

Der Einsatzstellenfunk findet überwiegend im 2 m Wellenbereich statt. Größtenteils kommen hier tragbare Handfunkgeräte zum Einsatz. Lediglich in Einsatzleitwagen werden im 2 m Wellenbereich Fahrzeugfunkgeräte mit stärkerer Sendeleistung eingesetzt. Die besseren Empfangsleistungen ergeben sich aus den optimiert eingebauten 2 m Antennen.

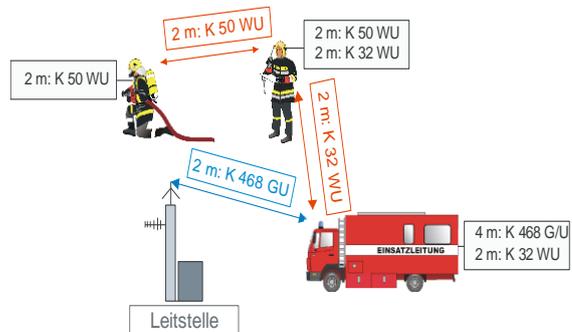


Abbildung 17 Beispielhafte Struktur des Einsatzstellenfunks

Leistungsmerkmale Analogfunk

Neben den allgemeinen Betriebsvarianten für den Leitstellen- und Einsatzstellenfunk sind für den BOS-Betrieb weitere Übertragungsergänzungen zulässig, die einsatztaktisch von erhöhter Bedeutung sind:

- Funkalarmierungssysteme ermöglichen die Alarmierung der Einsatzkräfte über FME bzw. DME.
- Gebäudefunkanlagen bieten die Möglichkeit, die Reichweite innerhalb eines Gebäudes zu erhöhen und eine Erreichbarkeit der Teilnehmer auch von außerhalb des Gebäudes zu gewährleisten.
- Funkmeldesysteme (FMS) bieten die Möglichkeit, den Funkverkehr durch definierte Standardmeldungen zu entlasten.

Funkalarmierung

Die Funkalarmierung kann zur Alarmierung von Einsatzkräften, Nachrichtenübermittlung von der Leitstelle zu den Einsatzkräften oder für Fernschaltzwecke (z.B. Toröffnungen, Sirenenansteuerung) genutzt werden. Für diese Zwecke kommen derzeit zwei verschiedene Systeme zur Anwendung:

- Die analoge Funkalarmierung (4 m Frequenzbereich / ZVEI)
- Die digitale Funkalarmierung (2 m Frequenzbereich / POCSAG)

Funkalarmierung analog (4 m)

Der Funkmeldeempfänger empfängt ununterbrochen auf einer bestimmten Frequenz. Der FME wird beim Empfang eines genau definierten 5-Ton-Codes aktiviert.

Funkalarmierung digital (2 m)

Die digitalen Meldeempfänger werden im 2 Meter-Wellenbereich betrieben, so dass ein großer Nachteil der analogen FME, die Belegung des Sprachkanals im 4 m Wellenbereich, entfällt.

Gerätekunde der Meldeempfänger

Auf Grund der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Gerätetypen, sowohl im analogen als auch im digitalen Bereich, kann an dieser Stelle nur eine grundsätzliche Vorstellung der Geräte stattfinden.

Die Funkmeldeempfänger (FME) Grundausstattung umfasst im Allgemeinen die folgenden Komponenten:



- Funkmeldeempfänger mit
- Stromquelle (Akku oder Batterie)
- Ladestation mit
- Antenne
- Gürteltragetasche

Einige Funkmeldeempfänger verfügen über ein Display. Man unterscheidet Displays zur reinen Darstellung der gerätspezifischen Parameter, wie z.B. Lautstärke, Batteriestand-Anzeige etc. und Displays, die Nachrichten, wie z.B. Alarmierungstexte, darstellen können.

Abbildung 18 Digitale Meldeempfänger (DME)

Gebäudefunk/Objektfunk

Gebäudefunkanlagen werden im Einsatzfall von der Feuerwehr über einen Feuerwehrgebäudefunkbedienfeld oder automatisch über die Brandmeldeanlage in den aktiven Betriebszustand geschaltet, hier RS-1 Betrieb. Die Anlage ist je nach BOS ein, zwei oder mehrkanalig aufgebaut. Die Betriebsart der Funkanlage ist immer Duplex und die der Handfunkgeräte bedingtes Gegensprechen im Unterband. Ist ein größeres Gebäude oder eine Fläche funktechnisch zu versorgen, so kommt auch hier die Gleichwellentechnik mit mehreren Standorten im Objekt zum Tragen. Durch den Einsatz einer Gebäudefunkanlage ist der Funkverkehr zwischen allen Funkteilnehmern, zum Beispiel Einsatzleitwagen und Angriffstrupp untereinander, sichergestellt. Die Funkstellen können auf jeden 2 m BOS-Kanal geschaltet werden. Das Antennensystem wird aus strahlenden Hochfrequenz-Antennenkabeln (Schlitz- oder Leckkabel) als redundante Schleife mit zweiseitiger Einspeisung im Objekt verlegt. Zur Funkversorgungsergänzung können frei abstrahlende Antennen eingesetzt werden. Die komplexe Funk- und Antennenanlage muss für jedes Objekt gesondert geplant und berechnet werden.

Funkmeldesystem

Das Funkmeldesystem (FMS) der BOS ermöglicht eine erhebliche Verkürzung des Nachrichtenaustausches in Sprechfunkverkehrskreisen zwischen beweglichen Einsatzkräften und der Einsatzleitstelle durch Übertragung digitaler Kurztelegramme anstelle analoger Sprache für definierte taktische Standardmeldungen und Anordnungen. Es eröffnet die Verwendung automatisierter Einsatzleitssysteme und bewirkt dadurch eine bessere Kräfteübersicht, Kräfteverfügbarkeit und Einsatzeffektivität. Aufgrund des verkürzten Zeitbedarfs für die Übertragung von Standardmeldungen und Anordnungen steht der jeweilige Funkkanal länger für den einsatzspezifischen Sprechfunkverkehr zur Verfügung.

Damit in einem Funknetz ein kompatibler Betrieb von FMS-Geräten verschiedener Hersteller möglich ist, werden in der Technischen Richtlinie „Funkmeldesystem“ Übertragungsverfahren und Funktionsabläufe verbindlich festgelegt.

Neben der eigentlichen Statusmeldung besitzen die Geräte die Möglichkeit zur Einstellung einer Zusatzinformation für die Übermittlung von vier taktischen Kurzinformationen.

Der Empfang einer Anordnung bzw. der automatischen Quittung der Leitstelle wird durch ein akustisches Signal sowie optisch im Display des Gerätes angezeigt.

Baustufen

FMS-Bedienteile können in Sprechfunkgeräten integriert sein, als Zusatzgerät angeschlossen werden oder als Sonderausführung in den Handapparat integriert sein.



Abbildung 19 Funkmeldesystemhörer (FMS)

Die Fahrzeugidentifizierung erfolgt durch eine Kodierung, die dem jeweiligen Fahrzeug eindeutig zugeordnet ist.

Bei neueren Geräten lassen sich mehrere Kodierungen im Gerät hinterlegen, so dass z.B. bei einer vorübergehenden Außerbetriebnahme eines Fahrzeuges das Reservefahrzeug auf den Funkrufnamen des Originalfahrzeugs umprogrammiert werden kann, ohne dass das Funkgerät oder der Handapparat getauscht werden müssen. Es muss also im Vorfeld durch den für die Funktechnik Zuständigen festgelegt werden, welches Fahrzeugfunkgerät welche Kodierungen benötigt.

Notruf

Eine Besonderheit des FMS stellt die Notruf-Funktion dar.

Durch Drücken der Meldetaste „0“ wird das Mikrofon für ca. 60 Sekunden zwangsweise freigeschaltet und das Funkgerät geht automatisch in den Sendebetrieb.

Während der Notrufprozedur sind die anderen Meldetasten des FMS-Fahrzeuggeräts unwirksam. Ein Eingriff in das ablaufende Notrufprogramm ist auch von der Leitstelle aus nicht möglich.

Statusfestlegungen

Die folgende Tabelle führt die in der Technischen Richtlinie Funkmeldesystem beschriebenen FMS-Status auf.

Status	Festlegung
0	Notruf
1	Einsatzbereit über Funk
2	Einsatzbereit auf Wache
3	Einsatzauftrag übernommen / auf dem Weg zum Einsatzort
4	Am Einsatzort eingetroffen / eingeschränkte Verfügbarkeit
5	Sprechwunsch
6	Nicht einsatzbereit
7	Auf dem Weg ins Krankenhaus (mit Patient)
8	Im Krankenhaus eingetroffen
9	Handquittung/Fremdanmeldung

Tabelle 4 Statusfestlegung nicht-polizeiliche Gefahrenabwehr

Fernaufträge

Die Technische Richtlinie Funkmeldesystem legt Buchstabencodes für Feuerwehren und Hilfsorganisationen fest, die für sog. Fernaufträge genutzt werden können. Fernaufträge können von der Leitstelle an das Fahrzeuggerät gesendet werden.

Angezeigter Buchstabe	Festlegung für Feuerwehren und Hilfsorganisationen
E	Einrücken (Einsatzauftrag aufgehoben)
C	Melden Sie sich für Einsatzübernahme
F	Kommen Sie über Draht
H	Fahren Sie die Wache an
J	Sprechaufforderung
L	Geben Sie eine Lagemeldung

Tabelle 5 Buchstabencodes für Fernaufträge

Betriebsorganisation

BOS-Funkrichtlinie (Stand: 2009)

Im § 4 werden die Organisationen benannt, die als Berechtigte im Sinne des BOS-Funks anerkannt sind (Auszug):

- die kommunalen Feuerwehren, staatlich anerkannte Werkfeuerwehren, sowie sonstige
- öffentliche Feuerwehren, wenn sie auftragsgemäß auch außerhalb ihrer Liegenschaft eingesetzt werden können;
- die Katastrophenschutzbehörden der Länder, öffentliche Einrichtungen des Katastrophenschutzes und nach Landesrecht im Katastrophenschutz mitwirkenden Organisationen auch, soweit sie Zivilschutzaufgaben wahrnehmen;
- die behördlichen Träger der Notfallrettung nach landesrechtlichen Bestimmungen und Leistungserbringer, die die Aufgabe "Notfallrettung" im öffentlichen Auftrag erfüllen;

Aufgaben der Leitstelle

Der Fernmeldebetrieb hat demnach die Einhaltung der Bestimmungen der BOS-Funkrichtlinie und der Betriebsvorschriften der PDV/DV 810 zu überwachen.

In diesem Sinne sind die Leitstellen der Feuerwehr und des Rettungsdienstes als nachgeordnete Betriebsleitungen tätig. Ihnen obliegt die Überwachung und Sicherstellung eines störungsfreien Fernmeldebetriebs. Hierzu zählt u. a. auch die Einhaltung der „Funkdisziplin“.

Festgestellte Funkstörungen und Beeinträchtigungen sind ebenfalls der zuständigen Leitstelle zu melden.

Betriebsarten

Betriebsarten (auch: Verkehrsarten) sind von den technischen Möglichkeiten abhängige Verfahren des Nachrichtenaustausches.

Entsprechend der BOS-Funkrichtlinie gibt es im analogen BOS-Funk drei zugelassene Betriebsarten:

- Simplex (Wechselsprechen)
- Duplex (Gegensprechen)
- Semi- oder Halbduplex (bedingtes Gegensprechen)

Simplex / Wechselsprechen [W]

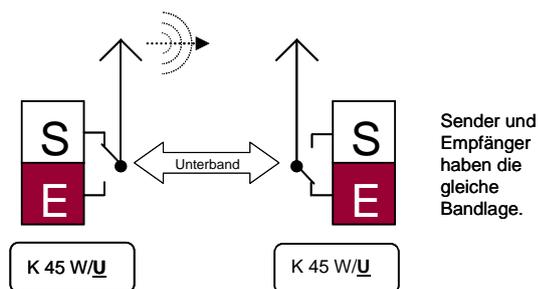


Abbildung 20 Beispiel für Simplex-Betrieb im Unterband

Die Betriebsart Wechselsprechen (auch: Simplex) ermöglicht das Senden und Empfangen auf einer Frequenz, wobei beide Teilnehmer die gleiche Bandlage geschaltet haben. Diese Betriebsart wird überwiegend im 2 m Frequenzbereich angewendet.

Wechselsprechen im 4 m Band wird z.B. bei Kolonnenfahrten außerhalb des eigenen Funkverkehrskreises angewendet. Die Teilnehmer nutzen hierbei eine eigens zugewiesene Frequenz und können so ohne die Nutzung einer Relaisstelle kommunizieren.

Duplex / Gegensprechen [G]

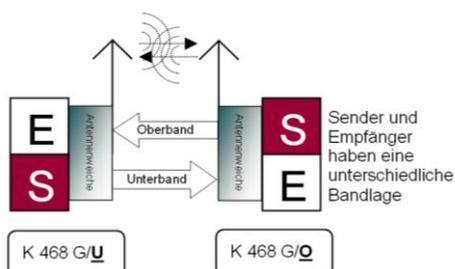


Abbildung 21 Duplex-Betrieb ohne Relais

Die am Funkgerät eingestellte Bandlage kennzeichnet dabei immer die Sendefrequenz. Damit nun zwei Teilnehmer miteinander sprechen können, müssen sie unterschiedliche Bandlagen einstellen.

Damit keine Rückkoppelungen entstehen, ist im Duplex-Betrieb bei gedrückter Sendetaste lediglich der Lautsprecher des Funkhörers aktiv. Der Gerätelautsprecher wird stumm geschaltet.

In der Praxis wäre mit dieser Verfahrensweise jedoch nur eine eingeschränkte Kommunikation möglich, da Fahrzeuge (senden in der Regel im Unterband) zwar mit der Leitstelle (sendet im Oberband) Verbindung aufnehmen könnten, aber nicht untereinander ohne die Bandlage zu wechseln.

Relaisbetrieb

Die Betriebsmerkmale der verschiedenen Relaisschaltungen (RS) wurden bisher, entsprechend der Reihenfolge ihrer Entwicklung, als RS1, RS2, RS3 und RS4 bezeichnet.

Mittlerweile wurden die Bezeichnungen umgestellt. Die Zusammenschaltungsart gibt an, ob die Relaisfunkstelle aus einer oder zwei bzw. mehr verbundenen Geräten besteht. Eine Buchstabenkombination kennzeichnet Hochtast- und Abschaltkriterien.

„Kleine“ Relaisfunkstellen bestehen aus einem Funkgerät, „große“ aus zwei miteinander verbundenen Geräten.

Relaisschaltungen

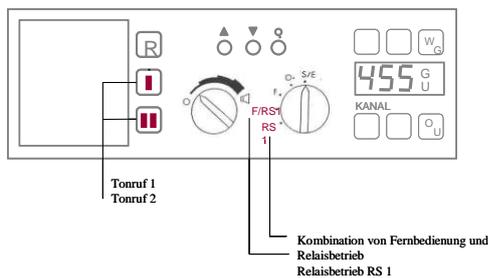


Abbildung 22 Bedienelemente für Relaisschaltungen am Beispiel FuG 8c

Je nach Gerätetyp gibt es für die Ansteuerung und Schaltung eines Relais folgende Bedienelemente an Mobilfunkgeräten.

Tonruf

In einem Funkverkehrskreis außerhalb des Gleichwellenfunkbetriebs können für die abzudeckende Fläche mehrere Relaisstellen erforderlich sein. Die zeitweise gezielte Aktivierung eines Relaisstandortes aus Richtung der rufenden Funkgeräte erfolgt über eindeutige

Schaltkriterien. Hierfür stehen dem Anwender an BOS-Funkgeräten die Tonruftaste I und II zur Verfügung. Anhand des Tonrufs und der Dauer können verschiedene Standorte angesprochen werden.

Bei nur einem Relaisstandort oder im Gleichwellenbetrieb reicht der Empfang des Trägersignals vom sendenden Funkgerät, ein Tonruf ist dort nicht erforderlich. Diese Variante wird als RS 1 Th bzw. RS 4 bezeichnet.

Semi-Duplex / bedingtes Gegen-sprechen [bG]

Wenn der Sprechfunkverkehr auf einem Kanal durchgeführt wird, der jeweils eine Frequenz im Ober- und im Unterband zur Verfügung stellt, also duplexfähig ist, ist unter Umständen trotzdem nur wechselseitiges Sprechen möglich.

Dies ist der Fall...

- ... wenn Geräte ohne Antennenweiche eingesetzt werden (Handfunkgeräte).
- ... beim Relaisbetrieb, bei dem eine Umsetzung der Bandlage erfolgt (Wechsel vom Unterband zum Oberband).

Bei Handfunkgeräten ist generell neben der Betriebsart Wechselsprechen nur bedingtes Gegensprechen möglich. Angewendet wird die Betriebsart bedingtes Gegensprechen im 2 m Band, wenn Relais, wie sie z.B. bei Gebädefunkanlagen, zur Reichweitenverlängerung genutzt werden sollen.

Im 4 m Wellenbereich wird in der Regel ebenfalls nur „bedingtes Gegensprechen“ angewendet, obwohl am Funkgerät die Betriebsart Gegensprechen eingestellt ist. Durch die Nutzung von Relaisstellen wird ein Vollduplexbetrieb verhindert.

Funkrufnamen

Die Funkrufnamen ergeben sich aus dem Erlass des Innenministeriums vom 30. September 2011. Sie sind ab dem 01. Oktober 2012 im Analog- und Digitalfunk anzuwenden.

Organisation	4-m Wellenbereich Digitalfunk	2-m Wellenbereich
Arbeiter-Samariter-Bund	Sama	Samuel
Deutsches Rotes Kreuz	Rotkreuz	Äskulap
Feuerwehr, Kreise, Bezirksregierungen	Florian	Florentine
Johanniter-Unfall-Hilfe	Akkon	Jonas
Malteser Hilfsdienst	Johannes	Malta
Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft e.V.	Pelikan	Pelikan
Rettungshubschrauber	Christoph	
Technisches Hilfswerk	Heros	Heros

Tabelle 6 Organisationskennwörter

Gerätekunde

Alle bei den BOS eingesetzten Funkgeräte müssen dem europäischen Telekommunikationsstandard des ETSI entsprechen.

Hierdurch soll erreicht werden, dass eine Mindestübertragungsgüte gewährleistet ist und eine Störung von Sendern bzw. Empfängern vermieden wird.

Die Anforderungen des ETSI werden durch nationale Rahmen- und Technische Richtlinien ergänzt. Anhand dieser Richtlinien erfolgt die Baumusterprüfung für die Zulassung neuer Geräte. Bundesweit gibt es zwei Prüfstellen: Die Mess- und Prüfstelle des Beschaffungsamtes des BMI in Bonn und die Zentralprüfstelle für Funkgeräte des Landes Baden-Württemberg in Bruchsal.

Die Rahmenrichtlinie für Sprechfunkgeräte der BOS beschreibt die Grundanforderungen, die an die Geräte gestellt werden. Die Technischen Richtlinien spezifizieren diese für die einzelnen Gerätetypen.

Allgemeines

Alle Geräte müssen über eine Sendezeitbegrenzung verfügen, d.h. dass der Träger automatisch nach zwei Minuten ununterbrochener Sendertastung abschaltet, um Störungen des Funkverkehrs, z.B. durch eine verklemmte Sprechaste, zu verhindern.

Eingestellte Betriebsdaten (Kanal, Betriebsart, Bandlage) müssen auch nach Abschaltung der Versorgungsspannung, bzw. beim Wechseln des Akkus (Handfunkgeräte), erhalten bleiben.

Mobilfunkgeräte für KFZ müssen gegen Staubablagerungen im Innern und gegen schräg fallende Wassertropfen geschützt sein. (Schutzklasse IP 52).

Handfunkgeräte müssen gegen Staubablagerungen im Innern und gegen Sprühwasser geschützt sein. (Schutzklasse IP 54).

Standard Bedienteil

Die Technischen Richtlinien für Mobilfunkgeräte sehen vor, dass alle Geräte eine einheitliche, soweit möglich, selbsterklärende Bedienung aufweisen.

Handapparat



Abbildung 23 Handapparat mit FMS-Bedienfeld

Neben den Standardhandapparaten, die nur über Mikrofon mit Sendetaste und Lautsprecher verfügen, bieten einige Hersteller Geräte an, bei denen die komplette Geräte-/FMS-Bedienung im Handapparat verbaut ist.

Handfunkgeräte

Im Bereich der Handfunkgeräte wird zwischen Wenig- und Vielkanalgeräten unterschieden.

Wenigkanalgeräte müssen wenigstens zehn nach den Vorgaben des Anwenders

einstellbare fest programmierte Kanäle haben. Jedem Kanal ist hierbei eine Bandlage und Betriebsart bereits zugeordnet. Der Anwender selbst kann diese Zuordnung nicht ändern.

Bei Vielkanalgeräten kann dagegen der BOS-Kanal, die Bandlage und die Betriebsart frei gewählt werden. Für das FuG 11b gibt die Technische Richtlinie vor, dass das Gerät den wahlweisen Betrieb im Wenig- oder im Vielkanalmodus erlauben muss.

Aufgrund ihrer kompakten Bauweise verfügen Handfunkgeräte nicht über eine Antennenweiche und sind dementsprechend nur Semi-Duplex tauglich.

Bedienelemente

Die Technische Richtlinie gibt vor, dass die Bedienung von Handfunkgeräten möglichst einfach und verständlich sein muss und auch von nur kurz eingewiesenem Personal vorgenommen werden kann.

Die Bedienelemente müssen so angeordnet sein, dass sie auch bei rauer Behandlung nicht beschädigt werden können und Verwechslungen auch bei Dunkelheit weitgehend ausgeschlossen sind.

Störungen / Fehlerbehebung

Beim Betrieb eines Funkgerätes können Fehler/Störungen auftreten, die in den meisten Fällen nicht auf einen Gerätedefekt zurückzuführen sind.

Häufige Ursachen für Störungen sind:

- Falscher Funkkanal am Gerät eingestellt
- Falsche Bandlage (Oberband / Unterband) eingestellt
- Falsche Betriebsart eingestellt
- Fahrzeugantenne steht nicht senkrecht
- Teilnehmer befindet sich im Funkschatten
- Rückkopplungen
- Atmosphärische Störungen

Weiterhin können sich Funkanlagen gegenseitig stören. Funken beispielsweise zwei oder mehr Sender, die sich in räumlicher Nähe zueinander befinden, auf bestimmten Frequenzen gleichzeitig, entstehen durch Intermodulation Mischfrequenzen, die Störungen verursachen können.

In der Praxis empfiehlt sich eine systematische Vorgehensweise bei der Fehlersuche, um Anwenderfehler zunächst auszuschließen

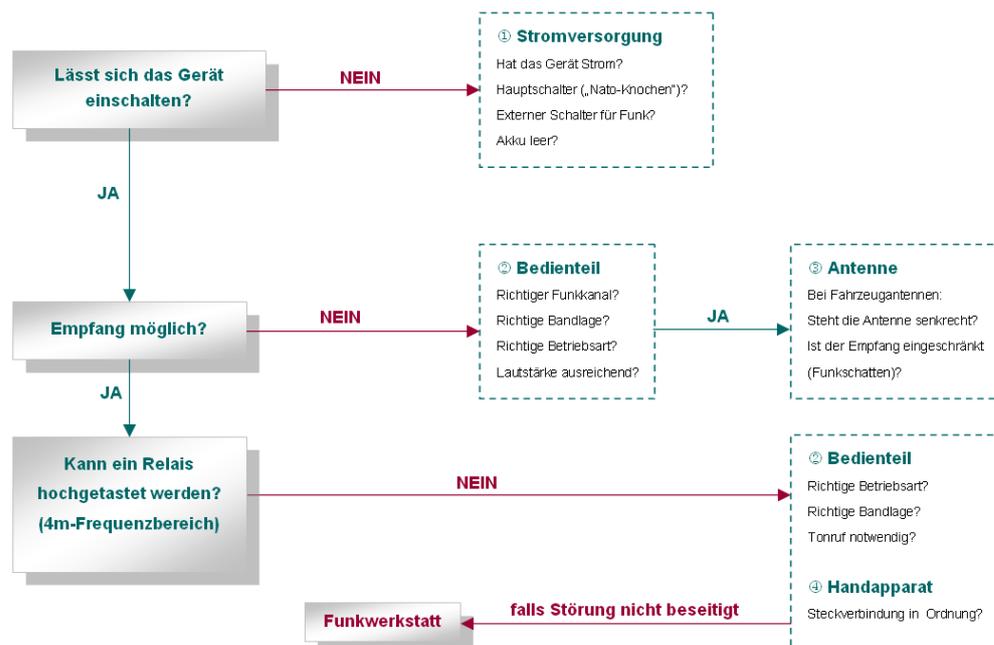


Abbildung 24 Systematisches Vorgehen bei Störungen

Modul C - Digitalfunk

Betriebsorganisation

Auf Grund der hohen Komplexität des Digitalfunknetzes und der Tatsache, dass das Netz allen BOS zur Verfügung steht, ergeben sich technische, taktische und betriebliche Aufgabenstellungen, die innerhalb der Organisationsstruktur der jeweiligen BOS, der Länder und auf Bundesebene zu lösen sind. Dies gilt schon während der Einführung des Digitalfunks, aber auch für den späteren Betrieb. Deshalb wurde bereits frühzeitig eine hierarchische Organisationsstruktur festgelegt.

Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS)

Die Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (mit Sitz in Berlin) ist zuständig für alle bundesweiten Angelegenheiten im Digitalfunk, die Zertifizierung der Endgeräte sowie die Zusammenarbeit des Bundes mit den Ländern. Dort wird auch das Netz Management Center (NMC) betrieben, bei dem alle Störungen auflaufen und bearbeitet werden. Die BDBOS gewährleistet die bundesweite Einheitlichkeit des digitalen Funksystems. Die Interessen der Nutzer werden durch die BDBOS gebündelt wahrgenommen.

Aus diesem Grund werden Planung und Konzeption des Digitalfunknetzes – d.h. sowohl die technischen als auch die sicherheitsrelevanten Aspekte – überwiegend von der BDBOS durchgeführt.

BDBOS, Bund und Länder wirken bei der Einführung des Digitalfunks BOS eng zusammen. Die BDBOS gibt aufgrund der von ihr durchgeführten Funkplanung die Suchkreise heraus, in denen Antennenstandorte für ein flächendeckendes digitales BOS-Funknetz errichtet werden müssen. Die Länder, die die Gegebenheiten vor Ort am Besten kennen, haben die Aufgabe übernommen, geeignete Standorte zu suchen, zu akquirieren und für die Anforderungen des Digitalfunks BOS zu ertüchtigen. Für die Montage der Antennentechnik wird auf vorhandene Standorte zurückgegriffen:

- Auf Liegenschaften des Bundes oder der Länder.
- Auf kommunalen Liegenschaften wie z.B. Feuerwachen, Schulen etc.
- Auf Masten von kommerziellen Mobilfunkanbietern.

Koordinierende Stelle und Autorisierte Stelle

Das Innenministerium des Landes NRW übernimmt als „Koordinierende Stelle“ BOS-übergreifende strategische und administrative Aufgaben und die Zusammenarbeit mit den koordinierenden Stellen des Bundes und der Länder. Die Koordinierende Stelle vertritt das Land gegenüber dem Bund, den anderen Ländern und der BDBOS.

Das Netzmanagementkonzept sieht vor, dass in den Ländern so genannte „Autorisierte Stellen“ eingerichtet werden. Ihnen obliegt u. a. das übergeordnete nutzereigene Netzmanagement bzw. die Funkorganisation eines Landes.

Die Autorisierte Stelle ist zuständig für alle BOS des Landes und bildet die Schnittstelle zum Netzbetreiber. Hier werden alle BOS-übergreifenden Angelegenheiten (z. B. steuernde Eingriffe in das Netz) durchgeführt. Die Autorisierte Stelle für den BOS-Digitalfunk in NRW ist beim Landesamt für Zentrale Polizeiliche Dienste (LZPD) angesiedelt.

Leitstellen

Aus einsatztaktischen Gründen sollen auch den Leitstellen auf Kreisebene gewisse Funktionen des nutzereigenen Netzmanagements übertragen werden.

In wie weit dies geschieht, entscheiden die jeweiligen Länder individuell in ihren Betriebskonzepten.

Komponenten des TETRA-Netzes

Im Folgenden werden kurz die einzelnen Komponenten des TETRA-Netzes dargestellt:

Basisstationen

Die Basisstation leitet die Funkkommunikation in die Festnetzinfrastruktur über.

Da das gesamte Funknetz zeitsynchron betrieben werden muss, verfügen alle Basisstationen über GPS-Empfänger, über die die Zeiten synchronisiert werden.

Vermittlungsstellen

In den Vermittlungsstellen (DXTip) sind die wesentlichen Funktionalitäten des Funknetzes hinterlegt. Mit den DXTip sind auch die Einrichtungen verbunden, mit denen administrative Eingriffe in das Netz möglich sind. Vermittlungsstellen stellen die Verbindung zu übergeordneten Vermittlungsstellen (Transitvermittlungsstellen) her.

Transitvermittlungsstellen

Transitvermittlungsstellen (DXTTip) bündeln und verwalten die DXTip in großen TETRA-25-Netzen. Für sehr große Netze können mehrere Transitvermittlungsstellen zusammengeschaltet werden.

IP-Backbone

Der IP-Backbone ist der verbindende Kernbereich des TETRA Netzes, in dem auf Internet-Protocol-Basis mit hohen Übertragungsraten sowohl die zur Selbstorganisation des Netzes notwendigen Organisationsdaten, wie auch die Kommunikationsdaten der Nutzer übertragen werden.

Netzaufbau

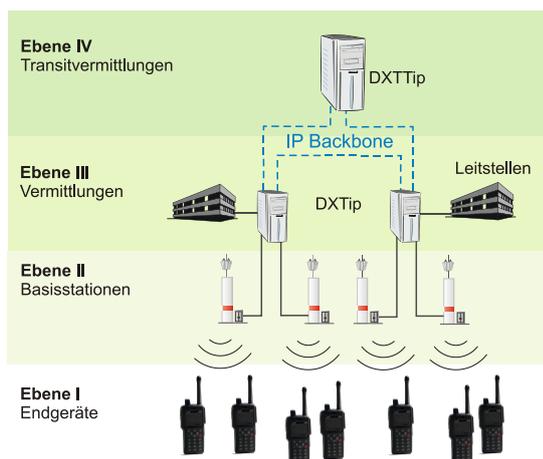


Abbildung 25 Komponenten des Tetra-25-Netztes

Das digitale TETRA-Funknetz besteht aus einer komplett vernetzten Infrastruktur und ähnelt stark den GSM-Netzen im Mobiltelefonbereich.

Sämtliche Teilnehmer der BOS nutzen die gleiche Infrastruktur gemeinsam und bekommen bestimmte Netzkapazitäten (z. B. eine bestimmte Anzahl logischer Benutzergruppen) zur Verfügung gestellt.

Bundesweit spannt sich ein verbundenes Funkzellennetz, das durch die BDBOS geplant und verwaltet wird.

Adressierung der Endgeräte

Die Leistungsmerkmale des Digitalfunknetzes machen es erforderlich, dass jedes Endgerät eindeutig identifizierbar ist. Diese sog. TEI (Tetra Equipment Identity) wird durch den Hersteller fest einprogrammiert und kann nicht verändert werden. Sie ist weltweit einmalig. Jedes Endgerät besitzt neben der TEI eine oder mehrere Teilnehmeradressen. Die wichtigste hier ist die ITS (individual TETRA Subscriber Identity). Hierüber werden Individualrufe (wenn freigeschaltet, vergleichbar mit Telefonie) aufgebaut.

Operativ-taktische Adresse (OPTA)

Die OPTA ist kein Bestandteil des allgemeinen TETRA-Standards. Sie wurde ausschließlich für taktische Belange der BOS entwickelt. Man unterscheidet:

- Geburts-OPTA: Wird bei der Personalisierung der Sicherheitskarte vergeben.
- Alias-OPTA: Ist bei der Personalisierung der Sicherheitskarte erst einmal identisch mit der Geburts-OPTA. (Kann im späteren Betrieb über die Funkschnittstelle geändert werden.)

Die OPTA für die nichtpolizeiliche Gefahrenabwehr gliedert sich in folgende Struktur und wird durch ein Bild sowie einer Tabelle beschrieben:

Zeichen																							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Blöcke																							
1		2		3			4.1				4.2						4.3		5				
Land		BOS-Kennz.		regionale Zuordnung			örtliche Zuordnung				Funktionszuordnung						Ordnungs-kennung		Erg				

Abbildung 26 Zeichenblock der Operativ-Taktischen-Adresse OPTA (Entnommen aus dem gültigen Erlass des MIK NRW)

Zeichenblock

- | | |
|--|---|
| <p>Die Zeichen 1 und 2 (Block 1)</p> <p>Die Zeichen 3 bis 5 (Block 2)</p> <p>Die Zeichen 6-8 (Block 3)</p> <p>Die Zeichen 9-13 (Block 4.1)</p> <p>Die Zeichen 14-21 (Block 4.2)</p> <p>Die Zeichen 22-23 (Block 4.3)</p> <p>Das Zeichen 24 (Block 5)</p> | <p>Erklärung</p> <p>zeigen die Zugehörigkeit des Teilnehmers zu einem Land an. In unserem Fall NW für Nordrhein-Westfalen.</p> <p>enthalten die Behörden- bzw. Organisationszugehörigkeit (DRK=Deutsches Rotes Kreuz, ASB=Arbeiter Samariter Bund, FW=Feuerwehr, KAT=Katastrophenschutz, ... etc.)</p> <p>geben die regionale Zuordnung wieder. Diese wird durch das amtliche KFZ-Kennzeichen abgebildet. Hier wird das amtliche KFZ-Kennzeichen des Kreises verwendet.</p> <p>geben die örtliche Zuordnung wieder. Kreisangehörige Kommunen erhalten dreistellige alphanumerische Abkürzungen (z.B. Altenbeken, Kreis Paderborn=ABK, Heiligenhaus, Kreis Mettmann=HLH) Die vollständige Liste ist Bestandteil des OPTA-Erlasses. Sind mehrere Standorte in einer Kommune vorhanden, so werden diese mit 2 numerischen Zeichen (Beginnend mit 01) jeweils aufsteigend ohne Lücke vergeben. Die Vergabe der 00 (gesprochen "Null") ist für übergeordnete Führungsdienste der Kommunen zulässig.</p> <p>dienen der Kenntlichmachung des taktischen Einsatzwertes. Dieses Feld entspricht der 2. Teilkennziffer im analogen BOS-Funk.</p> <p>werden als laufende Nummer verwendet, wenn es mehrere gleiche Fahrzeuge an einem Standort gibt.</p> <p>wird verwendet, wenn fahrzeugbezogene Endgeräte weiter differenziert werden sollen. Für MRT werden die Ziffern 1 bis 9 verwendet, für HRT Buchstaben des Alphabets.</p> |
|--|---|

Hier folgen 5 Beispiele für Funkrufnamen aus dem OPTA¹ Erlass:

1		2		3			4.1				4.2						4.3		5			
Land		BOS-Kennz.		regionale Zuordnung			örtliche Zuordnung				Funktionszuordnung						Ordnungs-kennung		Erg			
N	W			H	S	K					L	T	S									
N	W			R	E						L	T	S									

Abbildung 27 OPTA: Leitstelle Hochsauerland und Leitstelle Recklinghausen

¹ Anleitung zur Umsetzung der OPTA-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben im Bereich der allgemeinen Gefahrenabwehr

1		2		3		4.1				4.2				4.3		5			
Land		BOS-Kennz.		regionale Zuordnung		örtliche Zuordnung				Funktionszuordnung				Ordnungs-kennung		Erg			
N	W	K	A	T	H	S	K	B	R	0	1	G	W	-	S	A	N		

Abbildung 28 OPTA: Kater Bezirk Arnsberg eins GW-San

1		2		3		4.1				4.2				4.3		5			
Land		BOS-Kennz.		regionale Zuordnung		örtliche Zuordnung				Funktionszuordnung				Ordnungs-kennung		Erg			
N	W	I	M		H	S	K	A	B	T	F	Ü	E	L	W	1			

Abbildung 29 OPTA: Bezirk Arnsberg Abteilungsführung ELW1 eins

1		2		3		4.1				4.2				4.3		5			
Land		BOS-Kennz.		regionale Zuordnung		örtliche Zuordnung				Funktionszuordnung				Ordnungs-kennung		Erg			
N	W	F	W		R	E		W	F	I	C	M	H	L	F	2	0		

Abbildung 30 OPTA: Florian Werkfeuerwehr Infracor HLF20 eins

BOS-Sicherheitskarte

Zentraler Bestandteil des deutschen TETRA-25-Funknetzes ist die BOS-Sicherheitskarte.

Die BOS-Sicherheitskarte vereint die folgenden Funktionen:

- Netzzugangsberechtigung
- Ende-zu-Ende Verschlüsselung
- Taktische Funktionen (OPTA/Alias-OPTA)
- Datenspeicherung

Sperrfunktionen

Über die Authentifizierung im Netz lassen sich Endgeräte, die von der Teilnahme am Funkverkehr ausgeschlossen werden sollen, sperren. Dies kann z.B. beim Verlust eines Gerätes oder einer BOS-Sicherheitskarte notwendig werden.

Leistungsmerkmale des Digitalfunks

Verschlüsselung der Daten

Ein wesentlicher Vorteil des Digitalfunks ist die Abhörsicherheit.

Die Kommunikationssicherheit ist eine wesentliche Forderung an das digitale Funksystem der BOS. Als Kommunikationssicherheit bezeichnet man:

- Den Schutz der reinen Nachrichten gegen unbefugtes Mithören.
- Den Schutz der Organisationsinformationen (Netzsteuerung) gegen böswillige Manipulation.
- Den Replay-Schutz (Schutz gegen das Wiedereinspielen von Informationen)
- Die Sicherstellung der Authentizität der übertragenen Nachrichten.

Die Ver- und Entschlüsselung der Nachrichten geschieht hier in den jeweils am Gespräch beteiligten Endgeräten über Verschlüsselungsalgorithmen, die in den Speicher-Chips von BOS-Sicherheitskarten hinterlegt sind.

Übertragungs- und Sprachqualität

Die Digitalfunktechnologie ermöglicht durch elektronische Filterverfahren weitgehend die Beseitigung der Übertragung von störendem Umgebungslärm am Standort des Sendenden. Da Nutzsignale von Störsignalen (z.B. Straßenlärm, Geräusche von Pumpen und Aggregaten) unterschieden und „herausgerechnet“ werden können, wird die Empfangsqualität und Sprachverständlichkeit gegenüber dem Analogfunk deutlich gesteigert.

Beim Digitalfunk gibt es den Vorteil, dass durch eine digitale Fehlerkorrektur, fehlerhaft übertragene und/oder fehlende binäre Daten durch komplexe Rechenverfahren im Empfangsteil repariert oder ersetzt werden.

Reichweite

Beim Analogfunkbetrieb kündigt sich das Abreißen der Funkverbindung durch einen stetig ansteigenden Verlust der Übertragungs- und damit Empfangsqualität und Rauschen an. Beim Digitalfunkbetrieb geschieht dies ohne Vorankündigung. Ohne Kenntnis hierüber, könnte ein Gerätefehler vermutet und in kritischen Situationen möglicherweise falsch reagiert werden.

Gruppenkommunikation

Ein wesentliches Merkmal der Kommunikation im Digitalfunk ist die Benutzergruppenbildung.

Eine Benutzergruppe ist dabei vergleichbar mit einem Kanal in einem analogen Funkverkehrskreis. Das heißt, alle Teilnehmer, die die gleiche Gruppe an ihrem Funkgerät geschaltet haben, können miteinander kommunizieren.

Der Teilnehmer selbst kann allerdings nur Gruppen wählen, für die er eine Berechtigung besitzt. Diese Berechtigung ist im Netz hinterlegt. Zusätzlich wird der Bereich, in dem Verbindungen zwischen Teilnehmern einer Gruppe möglich sind, durch die Netzsteuerung festgelegt.

Einzelkommunikation

Das TETRA-25-Netz bietet die Möglichkeit der gezielten Verbindung zweier Teilnehmer.

Einzelrufe sind technisch sowohl im Netz- als auch im Direktbetrieb möglich. Näheres zur Anwendung des Einzelrufs wird im Kapitel Betriebsarten beschrieben. Das Tätigen eines Einzelrufs in der Betriebsart Halbduplex „verbraucht“ die gleichen Ressourcen, wie ein Gruppenruf.

Ein weiteres Leistungsmerkmal speziell für den Bereich der Einzelkommunikation ist das Führen von Gesprächen in der Betriebsart (Voll-)Duplex. Diese Betriebsart ist vergleichbar mit einem Telefongespräch, bei der die Verbindung zwischen den Teilnehmern bestehen bleibt, bis das Gespräch beendet wird.

Notruf

Digitalfunkgeräte verfügen über eine Notruffunktionalität, mit der sich eine programmierbare Notrufprozedur auslösen lässt.

Die Möglichkeiten der Geräte sind vielfältig. So kann das Auslösen eines Notrufes beispielsweise mit einem entsprechenden Symbol und der Rufnummer des Gerätes, von dem der Notruf ausgeht, im Display aller Gruppenteilnehmer signalisiert werden. Im Netzbetrieb ist es auch denkbar, dass der Notruf nur an ausgewählte Teilnehmer weitergeleitet wird. Dies können z.B. der Einsatzleiter und/oder die Leitstelle sein. Verfügt das Gerät, von dem der Notruf abgesetzt wird, über ein GPS-Modul, ist auch die Übermittlung der Position unter bestimmten Voraussetzungen möglich.

Notrufe werden in jedem Fall mit Priorität gesendet. Das bedeutet, dass bestehende Funkgespräche aller Teilnehmer, an die der Notruf adressiert ist, unterbrochen werden.

Datenkommunikation

Das TETRA-25-Netz stellt einen Datenkommunikationsdienst (SDS) zur Verfügung. Dieser Dienst soll sowohl paketvermittelte, als auch leitungsvermittelte Datenkommunikation zulassen. Über diesen Dienst können Kurznachrichten und Status versendet werden.

Betriebsarten

Die in einem Funkgerät zur Verfügung stehenden Funktionen sind abhängig von der Programmierung und vom Gerätetyp.

Betriebsmodus	Betriebsfunktion
Netzbetrieb (TMO)	Gruppenruf
	Einzelruf im Halbduplex
	Einzelruf im Duplex
	Notruf
	Gateway
Direktbetrieb (DMO)	Gruppenruf
	Einzelruf Im Wechsel-sprechen (Halbduplex)
	Notruf
	Repeater
Datenbetrieb	Kurznachrichten
	Status

Tabelle 7 Betriebsarten im Digitalfunk und deren Funktionen

Netzbetrieb

Die Abkürzung TMO steht für Trunked Mode Operation, was übersetzt Bündelfunkbetrieb bedeutet.

Gruppenruf

Ein Gruppenruf ist vergleichbar mit einem Funkgespräch im analogen BOS-Funk. Die Gruppenrufnummer (GSSI) ist dabei gleichbedeutend mit der Wahl des Funkkanals im analogen BOS-Funk. Der Vorteil im Digitalfunk besteht darin, dass die Teilnehmer nicht räumlich an einen Funkverkehrskreis gebunden sind, sondern theoretisch überall im Netz an dem Funkgespräch teilnehmen können.

Ein Gruppenruf wird grundsätzlich im Halbduplexbetrieb durchgeführt.

Einzelruf

Im Einzelruf gibt es zwei Betriebsfunktionen. Den Halbduplex und den Duplex Ruf.

Halbduplex

Zum Führen eines Einzelgespräches kann die Teilnehmeridentifikationsnummer (ISSI) entweder direkt eingegeben oder aus dem Telefonbuch ausgewählt werden. Nach Eingabe der ISSI wird die Sprechaste gedrückt. Die Annahme des Gesprächs erfolgt ebenfalls über die Sprechaste.

Duplex

Der Anwender kann ein Einzelgespräch in der Betriebsart Duplex führen, in dem er nach Eingabe der ISSI anstelle der Sprechaste die „Rufannahme-Taste“ drückt.

Der angerufene Teilnehmer kann das Gespräch ebenfalls mit der „Rufannahme-Taste“ annehmen. Das Gespräch wird in diesem Fall wie ein Telefongespräch geführt. Die Geräte verfügen hierfür über ein extra Mikrofon und einen extra Lautsprecher. Das Gerät muss deshalb wie ein Telefon gehalten werden.

Beim Einzelruf im Netzbetrieb werden, wie bei einem Gruppenruf, jeweils ein Zeitschlitz im Uplink und ein Zeitschlitz im Downlink benutzt, was doppelte Netzlast erzeugt.

Der angerufene Teilnehmer hat ebenso die Möglichkeit, das Gespräch mit der Sprechaste anzunehmen. Der Anrufer nutzt weiterhin die Betriebsart Duplex, während der Angerufene sein Gerät in der Betriebsart Halbduplex verwendet und zum Senden jedes Mal die Sprechaste drücken muss.

Gateway-Modus

Ein Gateway dient der Überleitung von Gesprächen aus dem TMO in den DMO und umgekehrt. Für die Funktion als Gateway kommen ausschließlich Fahrzeugfunkgeräte in Betracht, da diese über eine höhere Sende- und Empfangsleistung als Handfunkgeräte verfügen.

Insbesondere dort, wo Handfunkgeräte eingesetzt werden, wird es aufgrund der geringeren Sendeleistung der Geräte oftmals Bereiche geben, in denen die Geräte keine Verbindung mit einer TETRA-Basisstation herstellen können. Befindet sich ein Gateway in Reichweite, so kann über diese „Überleiteinrichtung“ das Netz weiterhin auch aus dem DMO erreicht werden.

Für den Betrieb des Gateways ist es notwendig, sich auf eine Gruppe im TMO und eine Gruppe im DMO festzulegen. Das Gerät, das als Gateway eingesetzt wird, kann nicht selbst an Gesprächen teilnehmen.

Angerufenen Teilnehmern wird deshalb auch nur der Name des Gateways angezeigt, nicht der Name des Anrufers.

Wird ein Gateway in Betrieb genommen, erhalten alle Geräte, die sich in der entsprechenden Gruppe befinden und in Reichweite sind, ein entsprechendes Symbol im Display.

Direktbetrieb

Die Abkürzung DMO steht für Direct Mode Operation, was übersetzt Direktbetrieb bedeutet. Im DMO kommunizieren die Geräte untereinander, ohne dass sich die Geräte im Netz einloggen (Vergleich 2 m Einsatzstellenfunk).

Der DMO-Modus bietet damit die Möglichkeit, zusätzliche, netzunabhängige Benutzergruppen z.B. für den Einsatzstellenfunk bereit zu stellen. Neben der Nutzung als Einsatzstellenfunk ist im DMO eine Rückfallebene bei einem möglichen Ausfall des Netzes geschaffen.

Gruppenruf

Die im Gerät programmierten Gruppen sind fest mit einer Frequenz verbunden.

Da es wesentlich mehr mögliche Gruppen als freie Frequenzen gibt, ist es allerdings denkbar, dass zwei benachbarte Länder für unterschiedliche Gruppen die gleichen Frequenzen benutzen. Hierdurch kann es vorkommen, dass sich zwei Gruppen untereinander stören, ohne voneinander zu wissen.

Nutzer	Anzeige
Feuerwehr	301F 302F 303F 304F 305F 306F+
Katastrophenschutz	401K 402K+
Rettungsdienst	601R 602R+
z.b.V.	201* 203* 204* 208*

Tabelle 8 Benutzergruppenbezeichnung im Direct Mode

Die Kennzeichnung der Gruppen mit dem „+“ bedeutet, dass sie uneingeschränkt im grenznahen Bereich zu den Nachbarstaaten genutzt werden können.

Soweit nicht erforderlich, sollte der Gebrauch des DMO deshalb auf Funktionen beschränkt werden, die in Bereichen arbeiten, in denen kein Netz zur Verfügung steht (z.B. Angriffstrupp der Feuerwehr).

Einzelruf

Der Einzelruf im DMO funktioniert prinzipiell genau wie im Netzbetrieb. Weil aber im Direktbetrieb keine Netzsteuerung zur Verfügung steht, gibt es einige Einschränkungen:

- Während eines Einzelgesprächs sind keine Gruppengespräche auf der gleichen Frequenz möglich.
- Gespräche können nur im Wechselverkehr abgewickelt werden.

- Beide Gesprächsteilnehmer müssen die gleiche Gruppe geschaltet haben, da das Gerät den anderen Teilnehmer ohne Netzsteuerung sonst nicht finden kann.

Die Nutzung des Einzelrufs im DMO ist deshalb aus einsatztaktischen Gründen zu vermeiden.

Notruf

Wird während eines bestehenden Funkgesprächs von einem Teilnehmer die Notruffunktion aktiviert, sendet das Gerät die Notrufsignalisierung auf einem weiteren Zeitschlitz.

Wie sich die Geräte beim Betätigen des Notrufs verhalten, ist abhängig von der Programmierung. Möglich ist beispielsweise, dass bestehende Gespräche durch einen Notruf unterbrochen werden.

In der Regel wird die OPTA des Teilnehmers, der den Notruf betätigt, übertragen. So ist eine Identifikation des Teilnehmers, der den Notruf ausgelöst hat, auch möglich, wenn keine Sprechverbindung zustande kommt. In Verbindung mit einem GPS-Modul kann die aktuelle Position des Teilnehmers übermittelt werden.

DMO Repeater

Ein Repeater ist vergleichbar mit einer Relaisstelle im analogen BOS-Funk. Im digitalen BOS-Funk können Repeater überall dort eingesetzt werden, wo die Reichweiten der Funkgeräte eingeschränkt sind. Dies kann z.B. in Gebäuden oder aber bei großräumigen Einsatzstellen der Fall sein.

Ein Repeater im DMO sendet bei Inbetriebnahme ein Präsenzsignal. Allen Geräten, die sich in der entsprechenden Gruppe befinden und in Reichweite des Repeaters sind, wird die Präsenz des Repeaters im Display angezeigt.

Alle Geräte, die sich in Reichweite des Repeaters befinden, synchronisieren sich auf diesen. Für die Praxis ergibt sich hieraus eine wichtige Erkenntnis:

In einer DMO Gruppe, in der ein Repeater geschaltet ist, ist das Senden und Empfangen in dieser Gruppe nur von Geräten möglich, die den Repeater auch empfangen (Displayanzeige)!

Zusammenspiel Gateway und Repeater

Kurz gesagt, Gateway und Repeaterbetrieb in einer Benutzergruppe vertragen sich nicht.

Anlage Buchstabieralphabet

Buchstabe	DIN 5009	ICAO/NATO
A	Anton	Alpha
Ä	Ärger	
B	Berta	Bravo
C	Cäsar	Charlie
D	Dora	Delta
E	Emil	Echo
F	Friedrich	Foxtrott
G	Gustav	Golf
H	Heinrich	Hotel
I	Ida	India
J	Julius	Juliett
K	Kaufmann	Kilo
L	Ludwig	Lima
M	Martha	Mike
N	Nordpol	November
O	Otto	Oscar
Ö	Ökonom	
P	Paula	Papa
Q	Quelle	Quebec
R	Richard	Romeo
S	Samuel	Sierra
Sch	Schule	
ß	Eszett	
T	Theodor	Tango
U	Ulrich	Uniform
Ü	Übermut	
V	Viktor	Victor
W	Wilhelm	Whisky
X	Xanthippe	X-Ray
Y	Ypsilon	Yankee
Z	Zeppelin	Zulu

Tabelle 9 Buchstabieralphabet

Anlage Zahlenalphabet

Zahl	Sprechweise
0	Null
1	Eins
2	Zwo
3	Drei
4	Vier
5	Fünf
6	Sechs
7	Sieben
8	Acht
9	Neun

Tabelle 10 Zahlenalphabet