

Ausbildung und Information

Lehrstoffmappe Sprechfunk

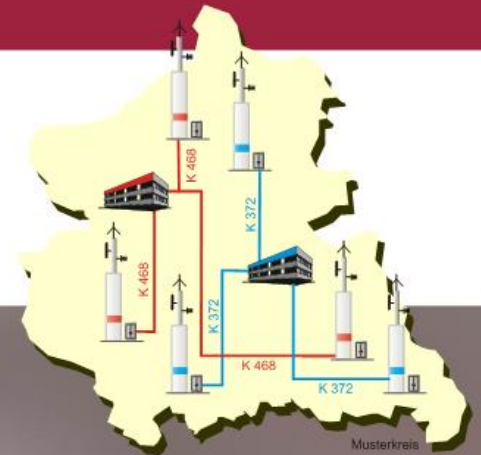
2. Auflage

Digitalfunk · Nordrhein-Westfalen

Polizei · Feuerwehr · Rettungsdienste · Hilfsorganisationen

für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

Justiz · Kommunale Aufgabenträger · Katastrophenschutz



- Grundlagen
- Analogfunk
- Digitalfunk



Vorwort zur zweiten Auflage

Seit der Veröffentlichung der ersten Auflage der gemeinsamen Lehrstoffmappe Sprechfunk der Organisationen der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr des Landes Nordrhein-Westfalen sind fünf Jahre vergangen. In dieser Zeit hat sich im BOS-Digitalfunk viel getan.

Im ganzen Land haben erweiterte Probetriebe stattgefunden und seit Sommer 2014 ist der Netzaufbau in Nordrhein-Westfalen abgeschlossen.

Die Erfahrungen aus der praktischen Arbeit mit der neuen Technik und aus dem Einsatz der Lehrstoffmappe sind in die nun vorliegende Überarbeitung eingeflossen. Die Überarbeitung erfolgte in Zusammenarbeit der verschiedenen Organisationen der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr, die sich bereits bei der ersten Auflage bewährt hat.

Das Ergebnis dieser Zusammenarbeit hat sich zu einem echten „Hit“ entwickelt. Die Lehrstoffmappe Sprechfunk erfreut sich auch außerhalb des Landes Nordrhein-Westfalen großer Beliebtheit. Das zeigen sowohl der reißende Absatz auf Messen und Informationsveranstaltungen als auch die zahlreichen Anfragen nach Verwendung in anderen Bundesländern und inzwischen sogar nach Übersetzung und Verwendung im Ausland.

Ich danke allen an der Überarbeitung Beteiligten und wünsche der Lehrstoffmappe weiterhin anhaltenden Erfolg!

Düsseldorf im Oktober 2015

Martin Wewer
Ministerium für Inneres und Kommunales
des Landes Nordrhein-Westfalen
Referat 74 – BOS-Digitalfunk

Auszug aus dem Vorwort der Autoren zur 1. Auflage

Die vorliegende gemeinsame Lehrstoffmappe aller nichtpolizeilichen Organisationen mit Sicherheitsaufgaben ist ein gesammeltes Nachschlagewerk für den zukünftigen Ausbilder. Die Lehrstoffmappe enthält Informationen, die vermittelt werden sollen und darüber hinaus Informationen, die für Sie als Hintergrundwissen notwendig sind. Wir haben den Ansatz, dass 1/3 des Inhaltes zur Vermittlung und 2/3 für den Ausbilder als Hintergrundwissen gedacht sind. Die Inhalte gehen in Teilbereichen weit über das notwendige Wissen des Ausbildungsteilnehmers (Endanwender) hinaus.

Marc Krieger, Münster
Georg Bieletzki, Köln
Marc Hammerstein, Paderborn
Georg Zimmlinghaus, Heiligenhaus

Autoren der 1. Auflage in 2010

2. Auflage 2015

Die Lehrstoffmappe wurde überarbeitet und dem aktuellen technischen und betrieblichen Stand angepasst. So wurde die am 30. September 2011 per Erlass vom Ministerium für Inneres und Kommunales NRW (MIK NRW) eingeführte OPTA-Richtlinie einschließlich der „Version 1.1“ vom 01. September 2013 aufgenommen. Das Betriebskonzept Digitalfunk NRW – Version 2.1 – liegt der Neufassung des Kapitels „Betriebsorganisation“ im Abschnitt Digitalfunk zu Grunde. Die vom MIK NRW per Erlass vom 31.10.2013 und 08.11.2013 eingeführten neuen DMO-Kanäle im Bereich von 406,1 bis 410 MHz ergänzen das Kapitel 31 „Direktbetrieb“. Ein neuer Abschnitt mit den in NRW verfügbaren Rufgruppen im TMO- und DMO-Bereich wurde eingefügt und berücksichtigt auch die Änderung der bundesweiten TBZ-Gruppen im TMO-Betrieb zum 31.12.2013. Aktualisiert wurden u.a. auch die Abschnitte „Vorrangstufen im BOS-Sprechfunkbetrieb“, „Amtliche Kartenwerke für Feuerwehr und Katastrophenschutz“, „Hygiene“, „GAN-Stufen“, „Notruf“ und „DMO-Repeater“.

Die Überarbeitung der zweiten Auflage erfolgte durch die ARDINI Unterarbeitsgruppe Ausbildung und Schulung.

Hinweise:

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

Ministerium für Inneres und Kommunales Nordrhein-Westfalen

Abteilung 7

Friedrichstr. 62-80

40217 Düsseldorf

digitalfunk-gefahrenabwehr@mik.nrw.de

Bei einem Nachdruck ist zuvor die Zustimmung von ARDINI einzuholen.

Die zweite Auflage wurde auf der ARDINI Sitzung am 18. August 2015 vorgestellt und wurde seitens der Unterarbeitsgruppe Ausbildung und Schulung anschließend veröffentlicht.

1. Funkinfrastruktur der BOS	8
1.1 Funkverkehrskreise	8
1.1.1 Leitstellen- und Einsatzstellenfunk	8
1.2 Digitales Funknetz TETRA 25	9
1.2.1 Netz- und Direktbetrieb	10
2 Physikalisch technische Grundlagen	10
2.1 Drahtlose Nachrichtenübertragung	10
2.2 Frequenz und Amplitude	10
2.3 Wellenbereiche	11
2.4 Einteilung des BOS-Frequenzbereichs	11
2.5 Modulation – Demodulation	12
2.6 Multiplexverfahren	13
2.7 Digitalisierung und Komprimierung der Sprache	15
2.7.1 Digitalisierung der Sprache	15
2.7.2 Komprimierung der Sprache	15
2.8 Reichweite	16
2.8.1 Reflexion und Beugung	18
2.9 Nutz- und Störreichweiten	18
2.10 Störungsursachen	18
2.10.1 Möglichkeiten zur Störungsbeseitigung	19
2.11 Sender, Empfänger, Antenne	19
2.11.1 Sender	19
2.11.2 Empfänger	20
2.11.3 Antennenumschalter / -weiche	20
2.11.4 Antennen	20
2.11.5 Hör- / Sprechrichtung	21
2.11.6 Stromversorgung	21
3 Arbeitssicherheit	21
3.1 Elektrischer Strom	21
3.2 Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Berührung	22
3.2.1 Schutzisolierung	22
3.2.2 Schutztrennung	22
3.2.3 Schutzkleinspannung	22
3.3 Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme	22
3.3.1 Schutzleiter	22
3.3.2 Fehlerstromschutzschalter	22
3.4 Schutzmaßnahmen gegen Überlast und Kurzschluss	22
3.4.1 Sicherungen	22
3.4.2 Leitungsschutzschalter	23
3.4.3 Motorschutzschalter	23
3.5 Erste Hilfe bei Stromunfällen	23
3.5.1 Niederspannungsanlagen (230/400 V)	23
3.5.2 Hochspannungsanlagen	24
3.6 Verhalten im Einsatz	24

3.6.1	Aufbau von Antennen	24
3.6.2	Verhalten bei Gewitter	24
3.6.3	Allgemeine Sicherheitshinweise zum Betrieb von Handfunkgeräten.....	25
3.7	Ex-Schutz	25
3.7.1	ATEX – Kennzeichnung	25
3.8	Gehäuseschutzarten.....	26
4	Rechtliche Grundlagen und Regelwerke	27
4.1	Grundgesetz (GG).....	27
4.2	Strafgesetzbuch (StGB)	27
4.3	Verpflichtungsgesetz (VerpflG)	27
4.4	Telekommunikationsgesetz (TKG)	28
4.5	BDBOS-Gesetz	28
4.6	BOS-Funkrichtlinie	28
4.6.1	BOS-Funkrichtlinie Digitalfunk	28
4.7	Unfallverhütungsvorschriften (UVV)	28
4.7.1	Gefährdung durch elektrischen Strom.....	28
4.7.2	Sichtprüfungen	28
4.8	Dienstvorschrift "Sprechfunkdienst" (DV 810)	29
4.8.1	Betriebskonzept Digitalfunk.....	29
4.8.2	Nutzungshandbuch Digitalfunk.....	29
4.8.3	Nutzerhandbuch	29
4.9	Dienstvorschrift 102 „Taktische Zeichen“	29
5	Verhaltensgrundsätze.....	31
5.1	Funkdisziplin	31
5.2	Vorrangstufen	31
5.3	Sprechweise Alphabet und Zahlen.....	32
5.4	Gesprächsverfahren	32
5.4.1	Normales Verfahren.....	32
5.4.2	Verkürztes Verfahren	35
5.5	Kanalwechsel	35
6	Meldungen.....	35
6.1	Rückmeldung (Lagemeldung)	36
7	Notfallmeldungen	36
8	Funkrufnamen.....	36
9	Karten.....	37
9.1	Aufbau einer topografischen Karte.	37
9.1.1	Ausrichtung.....	38
9.1.2	Blattbezeichnung	38
9.1.3	Maßstab.....	38
9.1.4	Kartenzeichen, Signaturen und Farben.....	39
9.1.5	Darstellung der Höhen und Geländeformen	39
9.2	Koordinaten	41
9.2.1	Auffinden eines Kartenpunktes.....	41
9.2.2	Ermittlung der Koordinate eines Kartenpunktes.....	41

9.2.3	Geografische Koordinaten	42
9.2.4	Gauß-Krüger Koordinaten.....	42
9.2.5	UTM-Koordinatensystem	43
9.2.6	UTMREF-Koordinaten	43
9.3	Planzeiger.....	44
9.4	Straßenkarten	46
9.5	Amtliche Kartenwerke für Feuerwehr und Katastrophenschutz	46
10	Global Positioning System (GPS)	47
10.1	Funktionsprinzip	47
10.1.1	Genauigkeit der Positionsbestimmung.....	48
10.2	Praktische Anwendung.....	49
10.2.1	Richtungsbestimmung	49
10.3	Positionsbestimmung durch Dritte.....	50
11	Fernmeldeeinsatzunterlagen	51
11.1	Skizzen im Fernmeldedienst	51
11.1.1	Allgemeiner Aufbau und Format der Skizzen	51
11.1.2	Taktische Fernmeldeskizze	51
11.1.3	Technische Fernmeldeskizze	52
11.2	Nachrichtenvordruck	52
11.2.1	Aufbau.....	53
11.2.2	Bedeutung der Blattfarben	53
11.2.3	Hinweise zur Handhabung	54
11.2.4	Ausgehende Nachrichten.....	54
11.2.5	Mehrfachnachrichten	55
11.2.6	Eingehende Nachrichten	55
11.2.7	Gesprächsnotizen.....	56
11.2.8	Meldetechnische Vermerke	56
11.3	Funkkonzepte.....	56
11.4	Taktisches Arbeitsblatt.....	57
11.5	Fleetmapping-Konzept.....	57
11.6	Rufgruppen im Netzbetrieb des BOS-Digitalfunks NRW	62
11.6.1	Rufgruppengebiet	62
11.6.2	Kommunale Rufgruppen.....	62
11.6.2.1	Zusatzrufgruppen	62
11.6.3	Landesweite Rufgruppen	62
11.6.4	Bundesweite Rufgruppen	63
11.6.5	Regionale Rufgruppen.....	63
11.6.6	Grenzüberschreitende Rufgruppen	63
11.7	Rufgruppen im Direktbetrieb (DMO)	63
11.8	Musterprogrammierung	63
12	Leitstellenfunk	66
12.1	Relaisbetrieb	66
12.2	Gleichwellenfunk.....	67
13	Einsatzstellenfunk	67

14	Leistungsmerkmale Analogfunk.....	68
14.1	Funkalarmierung	68
14.1.1	Funkalarmierung analog (4-m)	68
14.1.2	Funkalarmierung digital (2 m)	69
14.1.3	Gerätekunde FME/DME	69
14.2	Gebäudefunk/Objektfunk	70
14.3	Funkmeldesystem (FMS)	70
14.3.1	Baustufen	71
14.3.2	FMS-Fahrzeuggerät Baustufe 1	71
14.3.3	FMS-Fahrzeuggerät Baustufe 2	71
14.3.4	Telegrammaufbau	71
14.3.5	Notruf.....	72
14.3.6	Statusfestlegungen	72
14.3.7	Fernaufträge	72
14.3.8	Taktische Kurzinformationen.....	72
15	Betriebsorganisation.....	72
15.1	BOS-Funkrichtlinie (Stand: 07.09.2009)	72
15.1.1	Aufgaben der Leitstelle	73
15.1.2	Begriffsbestimmungen aus der BOS-Funkrichtlinie.....	73
16	Simplex / Wechselsprechen [W]	75
17	Duplex / Gegensprechen [G]	75
17.1	Relaisbetrieb	75
17.1.1	Kleine Relaisfunkstelle [RS 1]	76
17.1.2	Relaisschaltung RS1 an Fahrzeugfunkgeräten	76
17.1.3	Relaisschaltungen	77
17.1.4	Große Relaisfunkstelle [RS 2]	77
17.1.5	Tonruf.....	77
18	Semi-Duplex / bedingtes Gegensprechen [bG]	77
19	Beispiele für Fehlschaltungen	78
20	Funkrufnamen	80
20.1	Aufbau des Funkrufnamens	80
20.2	Besonderheit für Funkrufnamen im 2-m-Band des BOS Funks	80
21	Allgemeines.....	82
22	Mobilfunkgeräte	82
22.1	Standard-Bedienteil	82
22.2	Doppelbedienteil.....	83
22.3	Handapparat	83
23	Handfunkgeräte	83
23.1	Bedienelemente.....	84
23.2	Akkumulatoren.....	84
23.2.1	Nickel-Cadmium-Akku (Ni-Cd)	85
23.2.2	Nickel-Metallhydrid-Akku (Ni-MH).....	85
23.2.3	Lithium-Ionen-Akku (Li-Ionen), Lithium-Polymer-Akku etc.	85
23.2.4	Kapazität	85

23.2.5	Betriebszeit.....	85
23.2.6	Akkupflege.....	85
23.3	Helmsprechgarnitur.....	86
24	Störungen / Fehlerbehebung	86
24.1	Interkanalmodulation	87
25	Hygiene	87
26	Betriebsorganisationen	90
26.1	Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS)	90
26.2	Koordinierende Stelle (KS NRW)	90
26.3	Autorisierte Stelle (AS NW)	91
26.4	Kompetenzzentrum Digitalfunk.....	91
26.5	Taktisch Technische Betriebsstelle (TTB)	91
26.6	Vorhaltende Stelle (VSt)	91
26.7	Nutzereigenes Management	91
26.8	Komponenten des TETRA-Netzes	91
26.8.1	Basisstationen (TB)	91
26.8.2	Mobile Basisstationen	92
26.8.3	Vermittlungsstellen (DXTip).....	92
26.8.4	Transitvermittlungsstellen (DXTTip).....	92
26.8.5	Server zur Konfiguration und Verteilung von Organisationsdaten des Netzes (CDD) 92	
26.8.6	IP-Backbone.....	93
26.8.7	Arbeitsplatz für das nutzereigene Management (NEM)	93
26.8.8	Telefonnetzschnittstellen	93
26.9	Netzaufbau	93
26.9.1	Funktion des Netzes am Beispiel der Teilnehmerweiterleitung	93
26.9.2	Objektfunkanlagen	94
26.9.3	Staatenübergreifende Kommunikation	94
27	Adressierung der Endgeräte	94
27.1	TETRA Equipment Identity (TEI)	95
27.2	TETRA Subscriber Identity (TSI)	95
27.3	Operativ-taktische Adresse (OPTA).....	96
28.1	Vergabe und Initialisierung	98
27.3.1	Personalisierung	98
27.3.2	Authentifizierung und Anmeldung im Netz.....	99
27.3.3	Sperrfunktionen.....	99
28	Leistungsmerkmale des Digitalfunks	100
28.1	Verschlüsselung der Daten	100
28.1.1	Abhörsicherheit.....	100
28.2	Übertragungs- und Sprachqualität	101
28.2.1	Reichweite	101
28.2.2	GAN (Gruppe Anforderungen an das Netz)	101
28.3	Gruppenkommunikation.....	102
28.3.1	Rufgruppengebiet	102

28.4	Einzelkommunikation	103
28.5	Notruf	104
28.6	Teilnehmerklassen	104
28.7	Datenkommunikation	104
28.7.1	Kurznachrichten als Textnachrichten	104
28.7.2	Statusmeldungen	104
29	Netzbetrieb [TMO].....	106
29.1	Gruppenruf	106
29.2	Einzelruf	107
29.2.1	Halbduplex (PTT-Verbindung)	107
29.2.2	Duplex (telefon-ähnlich)	107
29.3	Gateway-Modus.....	108
30	Direktbetrieb [DMO]	109
30.1	Gruppenruf im DMO	109
30.2	Einzelruf im DMO	109
30.3	Notruf im DMO	110
30.4	DMO Repeater	110
31.4.1	Zusammenspiel Gateway und Repeater.....	111
31	Handfunkgeräte [HRT]	113
31.1	Einstellen ergonomischer Parameter.....	113
31.2	BOS-Sicherheitskarte	113
31.3	Displayanzeige	114
31.4	Hygiene.....	114
31.5	Akkumulatoren	115
31.5.1	Lithium-Ionen-Akku (Li-Ionen), Lithium-Polymer-Akku etc.	115
31.5.2	Kapazität	115
31.5.3	Akkupflege.....	115
32	Mobilfunkgeräte [MRT].....	115
33	Festeinbau-Geräte [FRT]	116

Grundlagen

1 Funkinfrastruktur der BOS

Eine leistungsfähige Kommunikationstechnik ist Voraussetzung für eine effektive Arbeit aller Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS). Bislang wurde die Kommunikation ausschließlich mittels analoger Funktechnik sichergestellt. Mit der Einführung des Digitalfunks erhalten die BOS eine Funkinfrastruktur, die aufgrund moderner Technik wesentlich leistungsfähiger ist als die jetzige analoge Funktechnik. Während der Migrationsphase wird den BOS in den nächsten Jahren sowohl die analoge als auch die digitale Funkinfrastruktur zur Verfügung stehen. Es wird daher notwendig sein, während dieses Zeitraums beide Systeme parallel zu unterrichten.

1.1 Funkverkehrskreise

Derzeit unterhält jeder Kreis seine eigene Infrastruktur für die analoge Funktechnik. In der Regel halten dabei die polizeilichen BOS und die nichtpolizeilichen BOS ihre jeweils eigene Infrastruktur vor. Die unterschiedlichen BOS in den Kreisen bzw. kreisfreien Städten verwenden für ihren Funkverkehr jeweils die ihnen zugewiesenen Funkkanäle.

Kanalverteilung Musterkreis

BOS	Kanal
Polizei	372
Feuerwehr ¹	468
Rettungsdienst	487
Bundespolizei	479
Katastrophenschutz	406
Hilfsorganisationen	408

Die Kapazität an freien Funkkanälen ist begrenzt. Funkkanäle müssen daher selbst innerhalb eines Landes mehrfach vergeben werden.

Mitunter sind Absprachen über benachbarte Landesgrenzen hinweg erforderlich.

¹Leitstelle für Feuerschutz, Rettungsdienst und Katastrophenschutz (Leitstelle FRK)

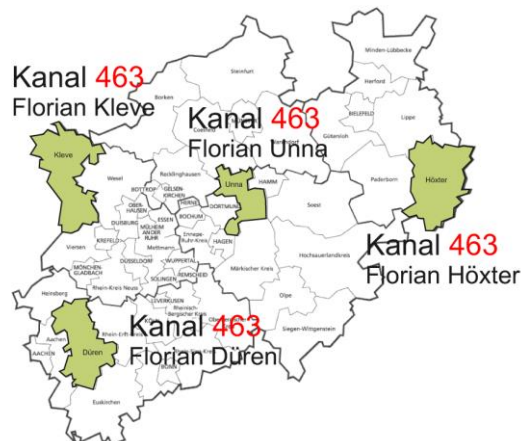


Abb. 1 Mehrfachbelegung des Kanal 463 in NRW



Abb. 2 Parallel betriebene Funksysteme in einem Kreis

1.1.1 Leitstellen- und Einsatzstellenfunk

In der analogen Funktechnik unterscheidet man den Leitstellenfunk und den Einsatzstellenfunk. Der Leitstellenfunk nutzt die Funkinfrastruktur eines Funkverkehrskreises, um größere Entfernungen zu überbrücken. In der Regel werden hierfür Fahrzeugfunkgeräte in Verbindung mit Relaisstellen eingesetzt. Der Einsatzstellenfunk beschreibt die Kommunikation an der Einsatzstelle, die aufgrund der geringen Entfernungen mit Handfunkgeräten abgewickelt werden kann. Beide Systeme nutzen unterschiedliche Frequenzbereiche.

1.2 Digitales Funknetz TETRA 25

TETRA 25 bedeutet Terrestrial Trunked Radio (erdgebundener, gebündelter Funk) mit einem Kanalabstand von 25 kHz. Der TETRA-Standard ist bereits Stand der Technik bei Funknetzen im industriellen Bereich und besitzt große Ähnlichkeit mit dem GSM-Standard. Allgemein wird für das neue Funksystem der Begriff „Digitalfunk“ benutzt.

Beim bisherigen Analogfunksystem werden die Gesprächskanäle, und damit die zugehörigen Frequenzen, den beteiligten BOS fest zugeordnet. Frequenzökonomisch gesehen ist das System der festen Kanalzuordnung unwirtschaftlich, da bei Einsatzlagen mit hohem Kommunikationsbedarf schnell die Funkkapazitäten erschöpft sind, während zeitgleich Funkkanäle anderer Organisationen ungenutzt bleiben.

Deutlich effizienter sind dagegen Funksysteme, die mehrere Übertragungskanäle effektiver nutzen und organisationsübergreifend auf freie Kapazitäten zurückgreifen können.

Die Einführung eines solchen Funknetzes ermöglicht, dass alle Behörden und Organisationen ein gemeinsames Funknetz benutzen. Das heißt, dass sowohl die BOS der polizeilichen Gefahrenabwehr (Bundespolizei, Polizeien der Länder etc.) als auch die der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr (Feuerwehr, Katastrophenschutz, Hilfsorganisationen, Rettungsdienst, THW etc.) dieses gemeinsame Funknetz nutzen.

Das Digitalfunknetz TETRA 25 der BOS soll auf absehbare Zeit die Vielzahl der bis dato genutzten analogen Systeme ersetzen und ist bundesweit in der Aufbauphase. Das Land Nordrhein-Westfalen ist seit Anfang 2014 komplett mit Digitalfunk versorgt. Betriebsbereit sind fertige Wirknetze sowie Teilabschnitte im erweiterten Probetrieb (ePB).

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

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

Da benachbarte Zellen unterschiedliche Sende- und Empfangsfrequenzen nutzen, ist eine gegenseitige Störung der Zellen weitestgehend ausgeschlossen. Eine Wiederholung bereits genutzter Sende- und Empfangsfrequenzen ist möglich.

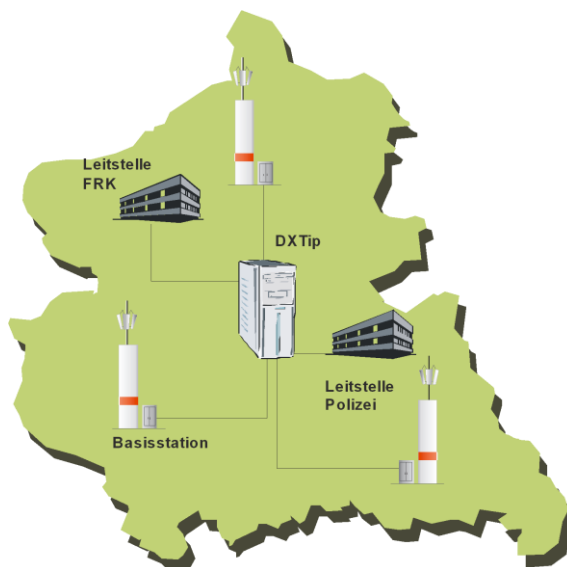


Abb. 3 Gemeinsames Funknetz TETRA-25-BOS



Abb. 4 Zellenstruktur TETRA-25-Netz

1.2.1 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 (TMO²) vom Direktbetrieb (DMO³). Ein Gerät, das im Netzbetrieb verwendet werden soll, benötigt die Infrastruktur des TETRA-25-Netzes. Im Unterschied zur analogen Funktechnik können im Digitalfunk auch die Handfunkgeräte sämtliche Möglichkeiten des Netzbetriebes nutzen und somit beispielsweise mit der Leitstelle kommunizieren. Lediglich die Sende- und Empfangsleistung ist gegenüber Fahrzeugfunkgeräten eingeschränkt [s. *Modul Digitalfunk, Gerätekunde*]. Die Reichweite im DMO entspricht in etwa der des 2-m-Funks.

Der Direktmodus sollte dementsprechend auch nicht als Einsatzstellenfunk bezeichnet werden. Er ist dort, wo kein Netzempfang zur Verfügung steht (z.B. in Gebäuden), neben dem Netzbetrieb eine weitere Möglichkeit den Einsatzstellenfunk abzuwickeln [s. *Modul Digitalfunk, Betriebsarten*].

Die Zuweisung unterschiedlicher Funkkanäle für die einzelnen BOS wird im TETRA-25-Netz durch die Zuweisung von Rufgruppen ersetzt. Für den Anwender ändert sich lediglich, dass er nicht mehr einen numerischen Kanal auswählt, sondern eine Rufgruppe aus dem „Telefonbuch“ des Funkgerätes auswählen muss.

2 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 Ausbrei-

tungseigenschaften, die bei ihrem Einsatz mit berücksichtigt werden müssen. Die physikalischen Grundlagen sind hierbei für den Analogfunk, wie für den Digitalfunk gleich.

2.1 Drahtlose Nachrichtenübertragung

Funkwellen zählen zu den elektromagnetischen Wellen. Allen elektromagnetischen Wellen ist einiges gemeinsam. Sie breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus (ca. 300.000 km/s) und benötigen zur Übertragung kein Medium. Im luftleeren Raum breiten sie sich am ungestörtesten aus. Dabei ist es gleich, welche Frequenz die jeweilige elektromagnetische Welle hat. Elektromagnetische Wellen breiten sich im Raum gleichförmig aus. Wirft man z.B. einen Stein auf eine ruhende Wasseroberfläche, so laufen die Wellen ähnlich kreisförmig in alle Richtungen.

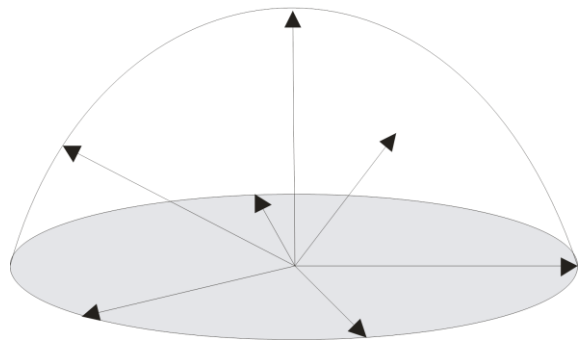


Abb. 5 Wellenausbreitung im Raum

2.2 Frequenz und Amplitude

Die Frequenz ist die Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit. Die Einheit der Frequenz wird in Hertz (Hz) angegeben. Das Pendel einer alten Standuhr führt z.B. in einer Sekunde eine Schwingung durch. Das Pendel bewegt sich dabei aus seiner Ruhelage zu seinem ersten Wendepunkt, von dort fällt es auf die Ruhelage zurück und schwingt in den zweiten Wendepunkt und von dort wieder auf die Ruhelage.

² TMO = Trunked Mode Operation (Bündelfunkbetrieb)

³ DMO = Direct Mode Operation (Direktbetrieb)

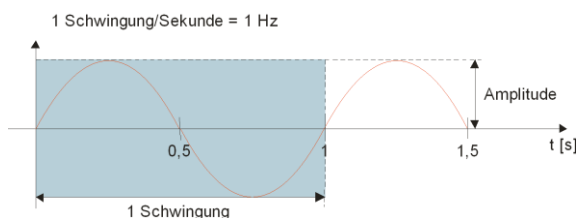


Abb. 6 Zusammenhang Amplitude und Frequenz

Der größte Ausschlag wird als Amplitude bezeichnet. Der Weg den die Schwingung zwischen zwei Nulldurchgängen zurücklegt wird als Schwingungsweite bezeichnet.

Die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde ist die Frequenz (f).

Die Strecke vom Anfang der positiven zum Ende der negativen Halbwelle wird Wellenlänge genannt.

Die Wellenlänge wird mit λ (Lambda) bezeichnet, gemessen in Metern (m).

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 technischer Wechselstrom hat beispielsweise eine Frequenz von 50 Hz. Das menschliche Gehör nimmt Frequenzen zwischen 20 Hz und 20.000 Hz (20 kHz) wahr. Der Frequenzbereich bis 30.000 Hz (30 kHz) wird als Niederfrequenz (NF) bezeichnet. Frequenzen über 30.000 Hz bezeichnet man als Hochfrequenz (HF).

Der Zusammenhang zwischen den Größen

- Wellenlänge
- Frequenz
- Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts

wird durch folgende Formel ausgedrückt:

$$\text{Wellenlänge } (\lambda) = \frac{\text{Ausbreitungsgeschw. } (c)}{\text{Frequenz } (f)}$$

Beispiel

$$\lambda = \frac{300.000 \text{ km/s}}{75 \text{ MHz}} = \frac{300.000.000 \text{ m/s}}{75.000.000 \text{ 1/s}} = 4\text{-}$$

2.3 Wellenbereiche

Die elektromagnetischen Wellen werden auch als „Funkwellen“ bezeichnet, wenn diese dazu dienen, Informationen zu übertragen. Ihre technische Verwendung ist in international vereinbarten Frequenzbändern geregelt.

Die folgende Gliederung zeigt einen Ausschnitt der gängigsten Wellenbereiche und ihre gebräuchlichen Abkürzungen:

- | | | |
|------------------------|---------|--------------|
| ▪ Extremely High Freq. | EHF | 30 – 300 GHz |
| ▪ Super High Freq. | SHF | 3 – 30 GHz |
| ▪ Ultra High Freq. | UHF | 0,3 – 3 GHz |
| ▪ Ultra-Kurz-Welle | UKW/VHF | 30 – 300 MHz |
| ▪ Kurzwelle | KW | 3 – 30 MHz |
| ▪ Mittelwelle | MW | 0,3 – 3 MHz |
| ▪ Langwelle | LW | 30 – 300 kHz |

Beispiele Frequenzen

	Wellenlänge	
EHF	1–10 mm	Radar, Richtfunk
SHF	1–10 cm	Radar, Richtfunk, SAT-TV, WLAN
UHF	1–10 dm (10 – 100 cm)	BOS-Funk (digital) ⁴ , WLAN, Mobilfunk, TV, Bluetooth, Kurzstreckenfunk (70 cm)
UKW/VHF	1–10 m	BOS-Funk (analog) , Radar Flugfunk, TV, Hör-funk
KW	10–100 m	Kurzwellenrundfunk, RFID-Systeme ⁵
MW	100–1000 m	Mittelwellenrundfunk, Lawinen-Ortungsgeräte
LW	1–10 km	Langwellenrundfunk, Funkuhren

2.4 Einteilung des BOS-Frequenzbereichs

Den BOS sind für den Analogfunk u.a. Frequenzen im 4-m- und im 2-m-Wellenbereich⁶ zugeteilt.

⁴Digitalfunk bei 70 cm sowie Zubringer für Gleichwellenfunk

⁵RFID = Radio Frequency Identification (z.B. Zutrittskontrollsysteme)

⁶Neben dem 4-m- und 2-m-Wellenbereich werden für verschiedene Anwendungen Frequenzen im 8-m- und 70-cm-Wellenbereich genutzt.

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

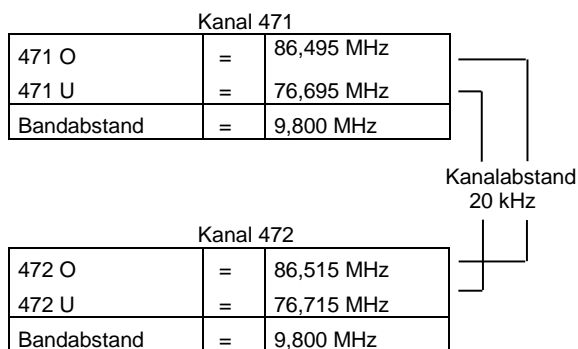
Diese Bereiche sind jeweils in ein Unterband und ein Oberband unterteilt. Der Abstand zwischen Ober- und Unterband wird Bandabstand genannt. Im 4-m-Wellenbereich beträgt er 9,8 MHz, im 2-m-Wellenbereich 4,6 MHz.

Unter- und Oberband sind wiederum in Kanäle unterteilt, die einen Frequenzabstand von 20 kHz zueinander haben (Kanalabstand).

Der Begriff „Kanal“ ist die Bezeichnung für ein Frequenzpaar (Unter-/Oberband) oder für eine Einzelfrequenz.

Zur Vereinfachung der Geräteeinstellung und um Bedienungsfehler vorzubeugen, werden an den analogen BOS-Funkgeräten zur Frequenzwahl lediglich die Kanalzahlen und die Bandlage eingestellt. Auf dem eingestellten Band sendet das Gerät, ob und wie das andere Band genutzt wird, wird über die Betriebsart festgelegt.

Beispiel



Im 4-m-Wellenbereich stehen im Oberband 163 und im Unterband 143 schaltbare Kanäle zur Verfügung. Die Kanäle 376 – 396 sind im Unterband gesperrt, da in diesem 75-MHz-Bereich der Navigationsfunkdienst für die allgemeine Luftfahrt arbeitet. Die Gerätehersteller gewährleisten durch technische Maßnahmen, dass diese Kanäle von den BOS nicht genutzt werden können. Im 2-m-Wellenbereich stehen in beiden Bändern 117 schaltbare Kanäle zur Verfügung.

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

- 380 MHz bis 385 MHz sowie
- 390 MHz bis 395 MHz
- 406,1 MHz bis 410 MHz (ausschließlich für DMO)

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. Da niedrige Frequenzen aufgrund der geringeren Freifeldämpfung eine höhere Reichweite haben, werden die 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.

Frequenzen aus diesem Frequenzbereich können ausschließlich von der Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS) zugeteilt werden, da diese als Nutzungsberechtigte für den Aufbau, den Betrieb und die Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des digitalen Funknetzes der BOS zuständig ist.

2.5 Modulation – Demodulation

Mit den Funkwellen sollen Nachrichten übertragen werden, die sowohl Sprache als auch Steuerzeichen enthalten können. Zur Übertragung werden die Informationen einer hochfrequenten „Trägerwelle“⁷ sozusagen aufgezwungen. Dieses Aufzwingen der zu übertragenden Information wird als Modulation bezeichnet. Es gibt unterschiedliche Arten, Funkwellen zu modulieren.

Die **Amplitudenmodulation (AM)** verändert im Rhythmus der Nachricht den Ausschlag der Amplitu-

⁷ Bei einer Trägerwelle handelt es sich um eine hochfrequente Funkwelle, auf der die zu übermittelnden Daten übertragen werden.

de, die Trägerfrequenz bleibt konstant. Sie wird im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich genutzt.

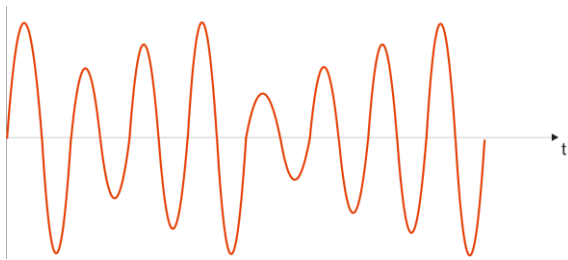


Abb. 7 Amplitudenmodulation (AM)

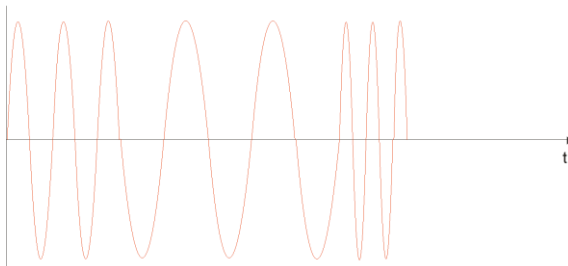


Abb. 8 Frequenzmodulation (FM)

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. Aus diesem Grund werden von den BOS nur Funkgeräte verwendet, die mit Frequenzmodulation arbeiten.

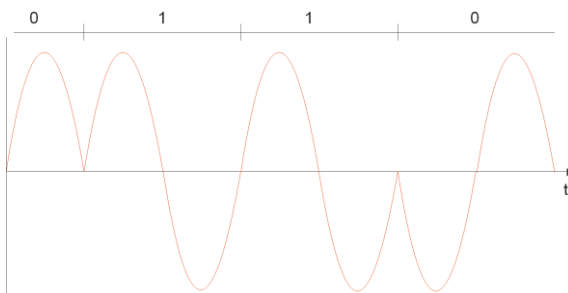


Abb. 9 Phasenmodulation (PSK)

Im Empfangsgerät werden die niederfrequenten Sprachsignale wieder von der hochfrequenten „Trägerwelle“ getrennt (AM und FM) bzw. die übertragenen binären Daten ausgewertet (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 π -DQPSK bezeichnet wird.

Mit der Funktechnik werden auf diese Art die für den Menschen wahrnehmbaren Schallwellen im Frequenzbereich von 300 – 3000 Hz (0,3 – 3 kHz) übertragen. In diesem Bereich liegen die meisten menschlichen Sprachlaute [vgl. Kapitel 2.2].

Technisch bedingt muss der Abstand zwischen zwei Kanälen jedoch um ein Mehrfaches größer sein als 3 kHz, um gegenseitige Störungen zu vermeiden. Im analogen BOS-Funk wurde der Frequenzabstand zwischen zwei Kanälen auf 20 kHz festgelegt.

2.6 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. TETRAPOL ist ein Firmenstandard (Matra/EADS) und arbeitet im Frequenzmultiplexverfahren. Beide sind nicht untereinander kompatibel ohne große technische Raffinessen anzuwenden. Frequenzökonomischer ist das Zeitmultiplexverfahren, das im TETRA-25-Netz der deutschen BOS angewendet wird.

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. Ein weiterer Organisationszeitschlitz wird zur besseren Auslastung des Digitalfunks eingeführt. Eine Basisstation mit vier Übertragungskanälen (jeweils vier Frequenzen im Up- und im Downlink) verfügt somit über 15 bzw. 14 Nutzzeitschlitz (4 Kanäle x 4 Zeitschlitz – 1 bzw. 2 Organisationszeitschlitz).

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.

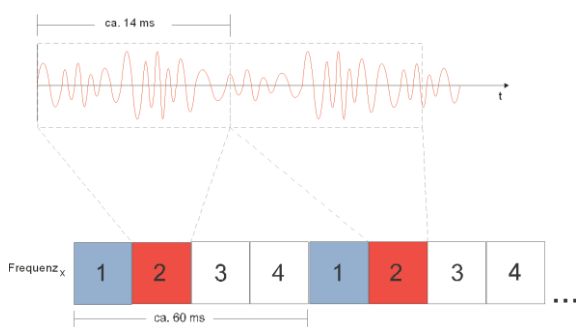


Abb. 10 Abfolge der Zeitschlitzbelegung bei einem 4:1-Verfahren

Über den „Organisationszeitschlitz“ werden auch die Registrierungen⁸ 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 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, das heißt mehrere Nutzer können quasi zeitgleich auf einer Frequenz sprechen.

Ein Zeitschlitz hat dabei eine Dauer von ca. 14-m-s. Jeder Zeitschlitz ist im System eindeutig bekannt.

Nach jedem vierten Zeitschlitz beginnt das System mit dem Viererblock von vorne. Die vier Zeitschlitz einer Frequenz können von allen BOS gleichzeitig genutzt werden.

Die Abbildung 11 soll die Nutzung der Zeitschlitzbelegung anhand eines Funkgesprächs zwischen einem RTW und der Leitstelle verdeutlichen.

Beim Betätigen der Sprechtaaste wird dem RTW ein freier Zeitschlitz (Zeitschlitz 3) zugeteilt. Der Zeitschlitz 1 wird in diesem Beispiel für die Übertragung

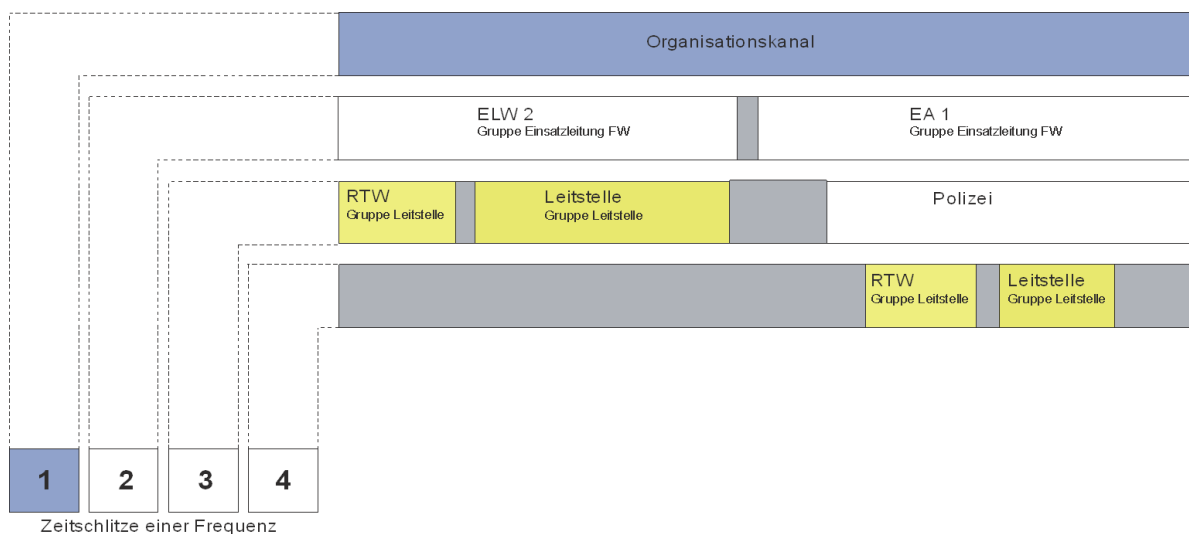


Abb. 11 Dynamische Zeitschlitzzuteilung

⁸Registrierung bedeutet in diesem Fall, dass ein im Netz zugelassenes (bekanntes) Endgerät versucht, sich z.B. nach Einschalten in das Netz einzubuchen und hierfür die Erlaubnis beim Netz anfordert.

von Organisationsdaten belegt und steht für die Übertragung von Sprache nicht zur Verfügung. Der Zeitschlitz 2 wird parallel von einem Teilnehmer einer anderen Rufgruppe belegt.

Beendet der RTW das Gespräch wird der genutzte Zeitschlitz für eine im Funkgerät programmierbare Zeit⁹ weiter belegt und kann einem anderen Teilnehmer der gleichen Gruppe durch das System zugeteilt werden.

Der Leitstelle wird so für die Anrufantwort auch der Zeitschlitz 3 zugeteilt. Der jeweilige Zeitschlitz wird mit Ablauf der festgelegten Zeit nach Beendigung eines Gesprächs wieder freigegeben. Wird in der gleichen Gruppe zu einem späteren Zeitpunkt wieder ein Gesprächswunsch durch Drücken der Sprechertaste signalisiert, prüft das System welche Zeitschlitz frei sind und teilt dann der Gruppe erneut einen freien Zeitschlitz zu (im Beispiel Zeitschlitz 4).

Das Beispiel zeigt auch, dass kurzfristig alle vier Zeitschlitz der Frequenz belegt sein können (Organisation + Gruppen: Einsatzleitung, Polizei, Leitstelle). Meldet nun ein Teilnehmer einer weiteren Gruppe genau in dieser Phase einen Gesprächswunsch durch Drücken der Sprechertaste an, erhält er ein Signal, dass das Netz belegt ist.

Das Beispiel verdeutlicht das Zeitschlitzverfahren anhand der Nutzung von einem Übertragungskanal¹⁰.

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.

Darüber hinaus sind verschiedene Vorkehrungen getroffen worden, dass das Netz im Falle einer Überlastung durch z.B. einen größeren Einsatz einzelner oder mehrerer BOS im gleichen räumlichen Bereich kurzfristig erweitert werden kann. So gibt es z.B. die Verpflichtung des Netzbetreibers, lokal innerhalb von 30 Minuten 30% mehr Zeitschlitz zur Verfügung zu stellen, als regulär an dieser Stelle vorhanden sind.

2.7 Digitalisierung und Komprimierung der Sprache

Die Rechenarbeit der Digitalisierung, Komprimierung und Dekomprimierung wird im jeweiligen Endgerät geleistet. Dabei wird ein sogenannter Vocoder¹¹ benutzt. Der Vocoder tastet die Amplitude des vom Mikrofon 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.

2.7.1 Digitalisierung der Sprache

Die Sprache wird zunächst vom Mikrofon als analoges Signal aufgezeichnet. Anschließend wird der Amplitudenwert in bestimmten, definierten Zeitintervallen abgetastet.

Die resultierende Wertereihe wird dann in binäre Signale übersetzt. Siehe Abb.12 Digitalisierung der Sprache.

Die binäre Signalfolge wird in der CODEC¹²-Tabelle des Endgerätes einem definierten Binärwert zugeordnet, der dann per Funk übertragen werden kann.

2.7.2 Komprimierung der Sprache

In einem weiteren Schritt folgt dann die Komprimierung: In einer im Endgerät enthaltenen Codetabelle sind umfassend alle möglichen binären Wertefolgen, die aus dem ersten Schritt resultieren könnten, enthalten. Hinter jeder in der Tabelle hinterlegten

⁹In der Regel wenige Sekunden.

¹⁰Übertragungskanal = 2 Frequenzen (Uplink und Downlink). Das Beispiel zeigt aufgrund der einfacheren Darstellung nur die Uplink-Frequenz.

¹¹Vocoder = Kunstwort aus den englischen Begriffen VOice (Stimme) und CODE (kodieren, verschlüsseln).

¹²CODEC = Kunstwort aus den englischen Begriffen COde (kodieren, verschlüsseln) und DECode (dekodieren, entschlüsseln).

Wertefolge steht dann ein weiterer, eindeutig der jeweiligen Wertefolge zugeordneter binärer Wert. Die aus den ersten Schritten erhaltene binäre Wert- oder Signalfolge der Sprache wird nun mit den Wertefolgen in der CODEC-Tabelle des Gerätes verglichen. Siehe Abb.13 Digitalisierung der Sprache. Sobald der Vocoder eine Übereinstimmung findet, wird der zu dieser Folge hinterlegte Binärwert vom Funkgerät in das TETRA-25-Netz übertragen. Beim Empfänger findet dann der gleiche Vorgang in umgekehrter Reihenfolge statt.

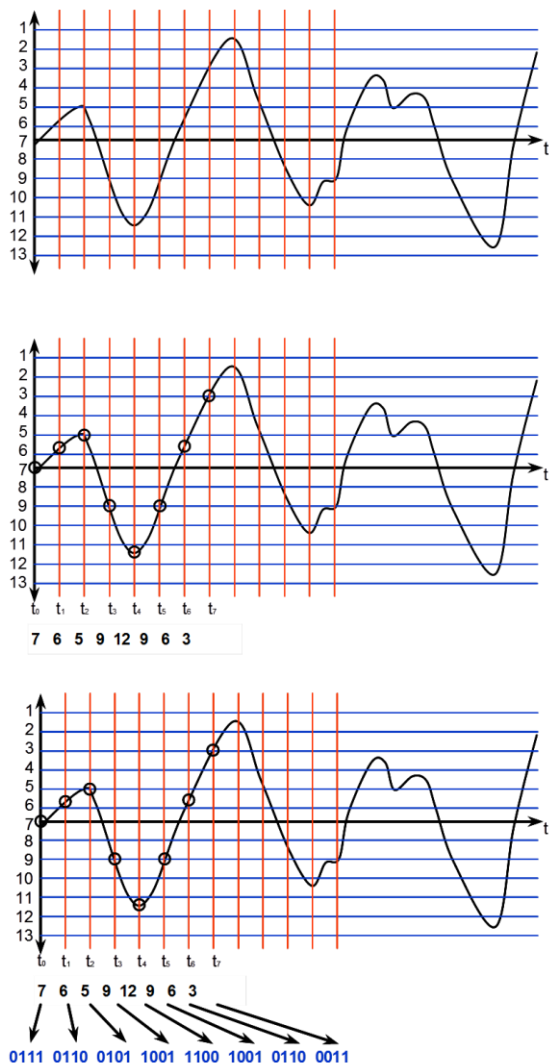


Abb. 12 Digitalisierung der Sprache

Dieses Verfahren erlaubt die Komprimierung der Sprache mit ausreichend geringer Fehlerquote in einem Verhältnis von etwa 1:0,23; das heißt, 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 schlicht nicht in der CODEC-Tabelle hinterlegt und werden daher auch nicht mit übertragen.

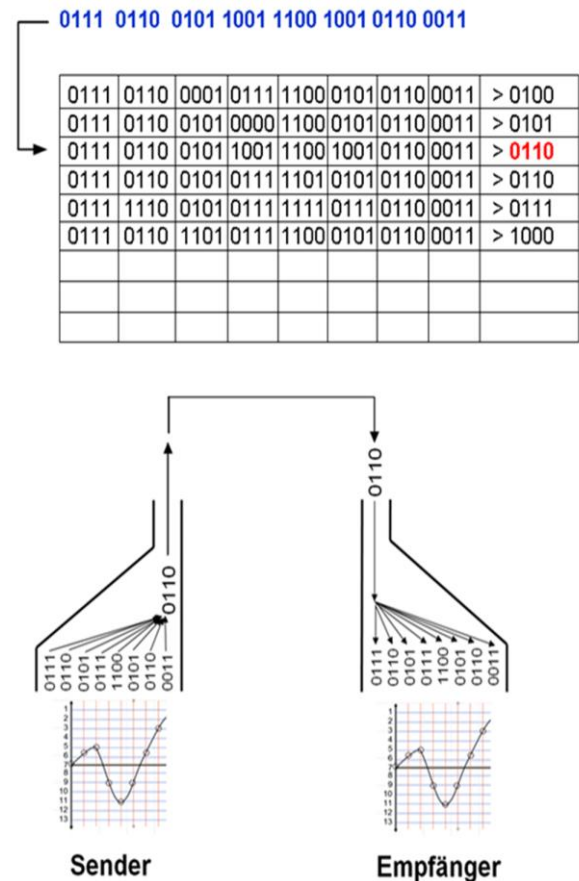


Abb. 13 Digitalisierung, Kodierung, Dekodierung und Analogisierung im TETRA-25 Netz

2.8 Reichweite

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.

Die Funkwellen unterliegen dem Abstandsgesetz, welches bedeutet, dass die Intensität der Strahlung mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt.

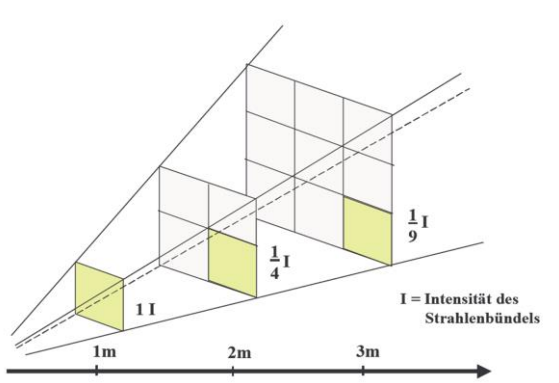


Abb. 14 Abstandsgesetz
[M. Dietz, IdF NRW]

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, weshalb sie auch als „Direktwelle“ bezeichnet werden.

Die Funkwellen in anderen Frequenzbereichen unterscheiden sich in ihren Eigenschaften der Meterwellen und werden daher nicht weiter betrachtet.

Beispiel

Eine BOS-Funkanlage, mit einer Sendeleistung von 10 W, hat bei einer wirksamen Antennenhöhe von 20 m eine Nutzreichweite von ca. 30 km (bei einer Empfangsantennenhöhe von 2,50 m).

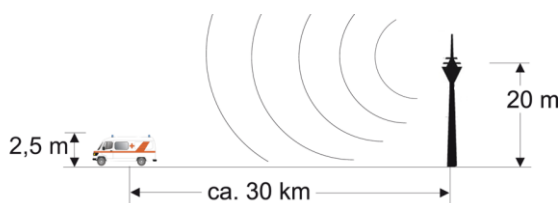


Abb. 15 Reichweite von UKW Funkwellen

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

Der wichtigste Faktor hiervon ist die Antennenhöhe, da sich die Meter-Wellen (UKW) geradlinig ausbreiten. Deshalb muss zwischen zwei Stationen eine quasioptische „Sichtverbindung“ bestehen. Die Reichweite der 2-m-Handfunkgeräte mit 1 W Sendeleistung ist in ebenem Gelände auf ca. einen Kilometer beschränkt und durch Hindernisse, wie z.B. Häuser, weiter eingeschränkt, so dass sich in der Regel nur eine Eignung für den Einsatzstellenfunk ergibt.

Bei entsprechender Höhe und Hindernisfreiheit des Senders und Empfängers sind jedoch auch mit Handfunkgeräten Reichweiten bis zu 100 km möglich.

Die Abbildung 16 zeigt beispielhaft die prozentuale Abdeckung eines Gebietes mit der notwendigen Feldstärke in verschiedenen Richtungen um die Sendeanenne in Abhängigkeit von der Geländebeschaffenheit (2-m-Band, 6 W Sendeleistung, Antennenhöhe Sender 10 m, Antennenhöhe Empfänger 2,5 m).

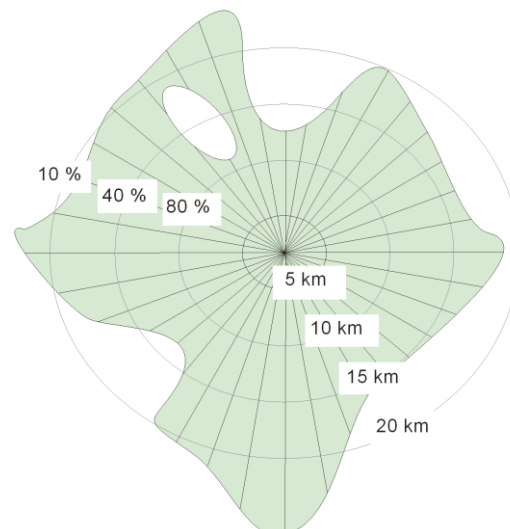


Abb. 16 Beispielhafte Funkversorgung im 2-m-Bereich

2.8.1 Reflexion und Beugung

Auf ihrem Weg vom Sender zum Empfänger werden die Funkwellen an Kanten von Hindernissen (Berge, Häuser etc.) gebeugt oder auch von deren Flächen reflektiert.

Durch diese Streu- und Beugungseffekte kann ein UKW-Sender auch noch hinter dem eigentlichen Sichthorizont oder auch hinter Hindernissen in verringerter Stärke gegenüber dem direkten Weg empfangen werden.

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

Bei sog. Inversionswetterlagen¹³ können Funkwellen an der Grenze von warmen und kalten Luftschichten in der Atmosphäre reflektiert werden.

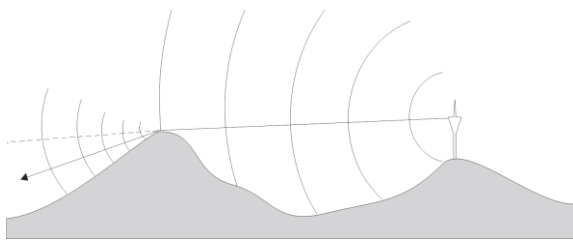


Abb. 17 Beugung der Funkwellen

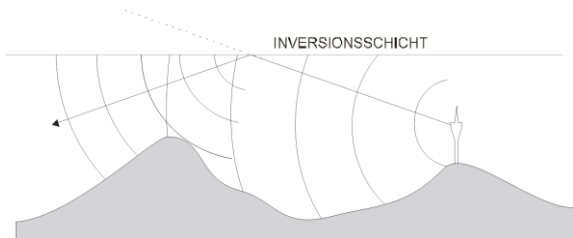


Abb. 18 Reflexion von Funkwellen

2.9 Nutz- und Störreichweiten

Bei der Errichtung von Relaisstellen muss für den Standort und die Antennenhöhe des Relais folgende Bedingung erfüllt sein: Alle Funkgeräte im Versorgungsbereich des Relais müssen das Relais quasiopisch sehen und mit ihrer Sendeleistung erreichen können. Die Nutzreichweite ist die Größe des Gebie-

tes, in dem diese Bedingung erfüllt ist. Wie in Abbildung 16 zu sehen ist, beeinflusst das Gelände die Reichweite. Anhand dieses Beispiels lässt sich nun das Problem der Störreichweiten darstellen: Das Versorgungsgebiet hat oben und links zwei Einbuchtungen und oben eine Fläche in der keine Funkversorgung möglich ist. Sollen diese Gebiete auch funktechnisch erschlossen werden, könnte man zum Beispiel die Antenne des Relais höher setzen. Durch die Erhöhung der Antenne vergrößert sich auch die Reichweite, wodurch es zu Störungen in anderen Funknetzen, die auf den gleichen Frequenzen arbeiten, kommen kann. Dies wird als Störreichweite bezeichnet. Bei der Planung von Relaisstellen ist immer das Ziel, bei ausreichender Nutzreichweite die Störreichweite möglichst klein zu halten.

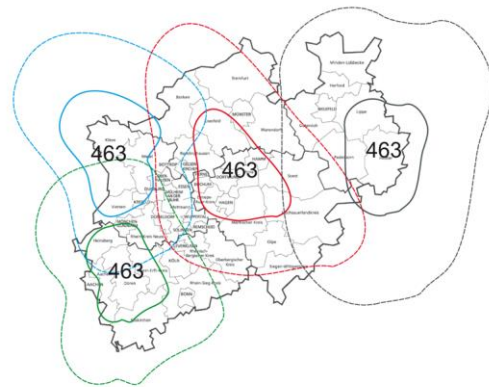


Abb. 19 Nutz- und Störreichweiten

2.10 Störungsursachen

Die vorab aufgezeigten Streuungen, Reflektionen und Beugungen der Funkwellen vergrößern nicht nur deren Reichweite, sie führen oftmals auch zu Störungen im Funkverkehr.

Das geschieht u.a. dann, wenn am Empfänger sowohl die direkte Welle als auch deren reflektierte Anteile eintreffen. Hierbei entstehen kleine Zonen, in denen sich die Wellen entweder verstärken oder gegenseitig auslöschen. Diesen Vorgang nennt man Interferenz (Überlagerung).

Weiter entfernte Sender auf den gleichen oder benachbarten Frequenzen können sich am Empfänger zusätzlich negativ auswirken. Diese Überreichweiten

¹³Während normalerweise die Temperatur in der Atmosphäre mit der Höhe abnimmt, wird dieser Vorgang in einer sogenannten Inversionsschicht umgekehrt. Das führt dazu, dass der Aufstieg warmer Luftmassen gebremst oder sogar gestoppt wird. Die Inversion bildet eine Art Sperrschicht.

treten oft im Frühherbst bei Inversionswetterlagen auf.

Der Empfang in Autoradios ist beispielsweise sehr häufig von solchen Störungen betroffen, da sich die Empfangsverhältnisse hier ständig verändern. Dies kann jeder Hörer in dicht bebauten Städten oder in Tal-Lagen selbst feststellen, wenn der gewünschte Sender plötzlich kurzzeitig verschwindet oder durch andere Stationen überlagert wird. Bei noch höheren Sendefrequenzen (UHF-Bereich, hier arbeiten viele Fernsehsender) sind die beschriebenen Effekte noch ausgeprägter.

Eine weitere Störungsursache sind oftmals Funk Schatten. Sie treten dort auf, wo Objekte mit reflektierenden Oberflächen die Funkwellen abhalten oder wo „absorbierende“ Materialien vorhanden sind. Von Absorption spricht man, wenn elektromagnetische Wellen beim Durchdringen eines Mediums „geschluckt“ oder „aufgesogen“ werden und dabei einen Teil oder ihre gesamte Energie verlieren. Stoffe, die Funkwellen absorbieren können, sind z.B. Erdreich, Bäume, Stahlkonstruktionen, Mauerwerk, Nebel, Regen und Schnee.

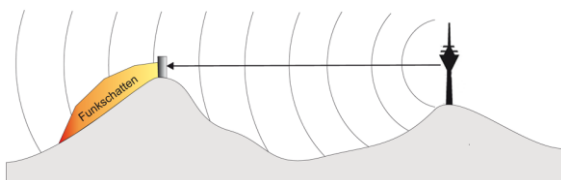


Abb. 20 Funk Schatten

2.10.1 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, um die gleiche vertikale „Polarität“ zu erhalten, wie sie auch im stationären Bereich zur Anwendung kommt. Als Polarisation bezeichnet man die Lage der Funkwellen in Bezug zur Erdoberfläche.

- Bei schlechtem Empfang besteht die Möglichkeit, die „Rauschsperr“ am Gerät auszuschalten.
- Handfunkgeräte nicht in geschlossenen Fahrzeugkabinen einsetzen (Ausnahme, mit angeschlossener Außenantenne über entsprechende Ladehalterungen).

2.11 Sender, Empfänger, Antenne

Funkanlagen bestehen im Wesentlichen aus den folgenden Bauteilen:

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

2.11.1 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.

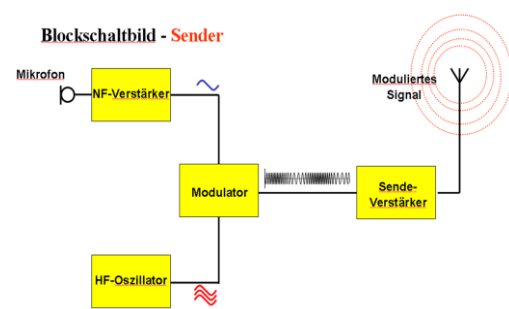


Abb. 21 Blockschaltbild - Sender

2.11.2 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.

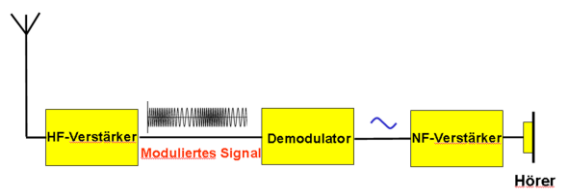


Abb. 22 Blockschaltbild - Empfänger

2.11.3 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 (Simplex).

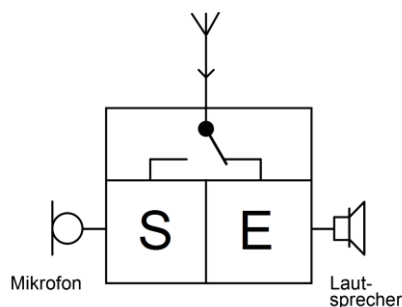


Abb. 23 Antennenumschalter

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

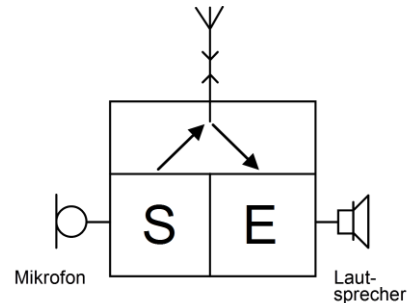


Abb. 24 Antennenweiche

2.11.4 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 Fahrzeugfunkanlagen, 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.

Beispiel

Berechnung einer $\lambda/4$ -Fahrzeug-Dachantenne im 4-m-Bereich, die auf den Funkkanal 468 abgestimmt werden soll.

Kanal 468 = Unterbandfrequenz¹⁴ 76,635 MHz
Die Wellenlänge dieser Frequenz beträgt 3,92 m [vgl. Wellenlängenberechnung Kapitel 2.2]

$$\begin{aligned} \text{Antennenlänge} &= \lambda / 4 \\ &= 3,92 \text{ m} / 4 \\ &= 0,98 \text{ m} \end{aligned}$$

Die im Beispiel berechnete Antennenlänge ist optimal abgestimmt auf die in der Berechnung zugrunde gelegte Frequenz. Jede Abweichung von dieser Frequenz, bzw. das Schalten eines anderen Funkkanals, führt zu Leistungsverlusten. Diese Leistungsverluste werden aber im Betrieb durch den Anwender kaum wahrgenommen. Ansonsten wäre das Wechseln eines Funkkanals nicht möglich. Wird jedoch ein Fahrzeugfunkgerät dauerhaft auf einer abweichenden Frequenz betrieben, empfiehlt es sich, die Antenne neu anzupassen. Die Art des Anpassens ist abhängig von der verwendeten Antenne. Einfache Drahtantennen werden je nach benötigter Länge ersetzt oder gekürzt.

Zusätzlich können Antennen durch eine elektrisch wirksame „Verlängerungsspule“ in ihrer geometrischen Länge verkürzt werden.

Antennen von Handfunkgeräten stellen immer einen Kompromiss dar, da diese nicht mechanisch verändert werden können.

2.11.5 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.

2.11.6 Stromversorgung

Fahrzeugfunkgeräte sollen an ein 12-V-Bordnetz angeschlossen werden. Die möglicherweise auftretenden Spannungsschwankungen dürfen nur in einem bestimmten Toleranzbereich liegen. Dieser Toleranzbereich kann der Technischen Richtlinie BOS entnommen werden.

¹⁴ Eine Antenne wird in der Regel auf die Sendefrequenz (im Beispiel Unterband) angepasst, um eine maximale Sendeleistung über die Antenne abstrahlen.

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 15 V umgewandelt und gleichgerichtet.

Handfunkgeräte wurden in der Vergangenheit hauptsächlich mit wieder aufladbaren Nickel-Cadmium-Akkus (NiCd) betrieben. Da diese Akkutypen hoch giftiges Cadmium enthalten, dürfen sie seit 2008 nur noch für einige ganz spezielle Anwendungsgebiete produziert werden. Nicht nur im Funkbereich wurden sie mittlerweile weitestgehend durch Nickel-Metallhydrid-Akkus (NiMH) oder Lithium-Ionen-Akkus (Li-Ion) ersetzt.

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.

Ein wichtiger Faktor, der die Leistungsfähigkeit der Akkumulatoren beeinflusst, sind die Umgebungstemperaturen. Bei niedrigen Temperaturen muss mit deutlichen Leistungseinbußen gerechnet werden.

Wird ein Akku nicht verwendet, so verliert er über die Zeit einen Teil seiner gespeicherten Energie. Diesen Vorgang nennt man Selbstentladung. Das Maß der Selbstentladung hängt von Typ und Alter des Akkus sowie von der Lagertemperatur ab.

3 Arbeitssicherheit**3.1 Elektrischer Strom**

Unfälle durch elektrischen Strom entstehen durch direktes oder indirektes Berühren von zwei stromführenden Leitern oder von einem Stromleiter bei gleichzeitigem Erdschluss sowie durch Funkenschlag, elektrischen Lichtbogen oder Blitzschlag.

Fließt elektrischer Strom durch den Körper, kann dies zu Verbrennungen, Muskelverkrampfungen, Bewusstlosigkeit oder Herzstillstand führen. Hierbei

ist zu beachten, dass unter bestimmten Bedingungen bereits Stromstärken ab 50 mA tödlich sein können.

Gefahren durch Wechselstrom	
ab 10 mA	Muskelverkrampfungen. Das Loslassen der Stromquelle ist eventuell nicht mehr möglich.
30 mA – 50 mA	Mögliche Atemlähmung durch Anspannung der Atemmuskulatur und des Zwerchfells für die Dauer der Stromeinwirkung.
ab 50 mA	Auslösung von Herzrhythmusstörungen. Tod durch Herzkammerflimmern möglich.

Tab. 1 Gefahren durch Wechselstrom

Meistens sind Unfälle mit elektrischem Strom auf Unkenntnis, Unachtsamkeit oder auch Leichtsinn zurückzuführen. Zur Vermeidung von Unfällen ist es demzufolge erforderlich, dass

- Kenntnisse über Unfallgefahren erworben und
- Unfallverhütungsvorschriften (UVV) beachtet werden.

Die Gefahren durch Gleichstrom sind deutlich größer. Im Allgemeinen werden jedoch Spannungen und Stromstärken genutzt, die für den menschlichen Körper ungefährlich sind. Bei besonderen Anwendungen (z.B. Photovoltaikanlagen oder Gleichrichteranlagen in Großbetrieben) kann eine nicht ordnungsgemäße Nutzung jedoch lebensgefährlich sein.

3.2 Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Berührung

3.2.1 Schutzisolierung

Die mit elektrischem Strom in Verbindung stehenden Bauelemente eines Gerätes oder einer Maschine (z.B. Handbohrmaschine) müssen durch eine Isolierung (Gummi, Kunststoff) vor unbeabsichtigtem Berühren geschützt sein.

Wichtig: Sobald z.B. die Isolierung eines Verlängerungskabels beschädigt ist, muss es repariert werden.

3.2.2 Schutztrennung

Der Einsatz von Trenntransformatoren bewirkt die Trennung vom öffentlichen Stromnetz. Die am Trenntransformator angeschlossenen Geräte haben durch die Schutztrennung keine Erdverbindung mehr. Bei Körperschluss kann auf diese Weise kein Rückfluss des Stroms über den menschlichen Körper zur Erde mehr erfolgen.

3.2.3 Schutzkleinspannung

Eine Spannung unter 25 V Wechselstrom oder 60 V Gleichstrom wird als Schutzkleinspannung bezeichnet. Da bei solchen Spannungen davon ausgegangen wird, dass sie auch für Kinder und Tiere ungefährlich sind. Es müssen deshalb keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

3.3 Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme

3.3.1 Schutzleiter

Sind die nicht stromführenden Teile eines Gerätes, einer Maschine, etc. über einen Schutzleiter mit einem sogenannten Erder (mit der Erde) verbunden, spricht im Falle eines Kurzschlusses die Sicherung des Stromkreises an und unterbricht den Stromfluss. Schutzleiter werden als PE-Leiter (PE = protection earth) bezeichnet und sind mit einer grün-gelben Isolierung versehen.

3.3.2 Fehlerstromschutzschalter

Der Fehlerstromschutzschalter, kurz FI-Schalter, trennt das nachgeschaltete Stromnetz von der Stromversorgung ab, sobald ein Fehlerstrom von z.B. 30 mA auftritt.

3.4 Schutzmaßnahmen gegen Überlast und Kurzschluss

3.4.1 Sicherungen

Bei vielen Sicherungen handelt es sich um sogenannte Schmelzsicherungen. Ein dünner Draht innerhalb der Sicherung schmilzt bei Überschreitung eines bestimmten Nennstromes und unterbricht den Stromfluss entweder für einen ganzen Stromkreis (Leitungsschutzsicherung) oder in einem Gerät

(Geräteschutzsicherung). Solche Sicherungen dürfen in keinem Fall überbrückt oder durch Sicherungen mit einem höheren Nennstrom ersetzt werden.

3.4.2 Leitungsschutzschalter

Diese Schalter besitzen zwei getrennte Auslösemechanismen und sind sogenannte strombegrenzte Selbstauslöser. Entsteht bei Überlastung ein Überstrom, entschert ein Bimetallauslöser (thermischer Auslöser) den Schalter und trennt bei länger anhaltender Überlastung den angeschlossenen Stromkreis von der Stromversorgung. Tritt ein Kurzschluss auf, wird durch einen elektromagnetischen Schnellauslöser der Stromkreis sofort unterbrochen. Der Schalter ist erst dann wieder funktionstüchtig, wenn die Fehlerursache beseitigt worden ist.

3.4.3 Motorschutzschalter

Motorschutzschalter, die bei größeren Anlagen (z.B. in der Klimatechnik) eingebaut werden, funktionieren ähnlich wie Leitungsschutzschalter. Bei zu hohem Strom trennt ein Bimetallschalter durch die Wärmewirkung des elektrischen Stroms das Anlagennetz und kann erst nach Abkühlung des Bimetalls wieder eingeschaltet werden.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass vorhandene Schutzeinrichtungen bestimmungsgemäß eingesetzt und nicht verändert (z.B. „überbrückt“) werden dürfen und stets in betriebssicherem Zustand eingesetzt werden. Defekte Elektrogeräte dürfen ausschließlich durch Fachpersonal instand gesetzt werden.

3.5 Erste Hilfe bei Stromunfällen

Ein Stromunfall birgt neben den offensichtlichen Verletzungen, wie z.B. Verbrennungen oder Traumata durch Sturz, immer die Gefahr einer Störung des Herz-Kreislaufsystems. So können lebensgefährliche Herzrhythmusstörungen auch bei anfänglicher Beschwerdefreiheit noch Stunden nach dem Ereignis auftreten.

Grundsätzlich sind nach einem Stromunfall die Vitalfunktionen Bewusstsein, Atmung und Kreislauf zu

überprüfen. Bei einer Störung der Vitalfunktionen ist sofort über den Notruf der Rettungsdienst zu alarmieren. Dem Leitstellendisponenten ist mitzuteilen, dass es sich um einen Stromunfall mit Störung der Vitalfunktionen handelt. Bei einem Kreislaufstillstand ist sofort (auch durch Laien) mit der Herz-Lungen-Wiederbelebung zu beginnen. Es gilt den Betroffenen so schnell wie möglich an einen Automatischen Externen Defibrillator (AED) anzuschließen und den Anweisungen des Gerätes zu folgen. Die Betroffenen sind kontinuierlich zu betreuen. Lokale Verbrennungen durch die Stromeinwirkung sollten mit lauwarmem Wasser gekühlt werden. Dies führt zu einer Schmerzlinderung.

Großflächige Verbrennungen dürfen wegen der Gefahr der Unterkühlung nicht gekühlt werden! Generell ist bei der Betreuung Verunfallter auf den Wärmeerhalt zu achten.

Maßnahmen bei Störungen der Vitalfunktionen

- **Bewusstlosigkeit und vorhandene Atmung**
 - Stabile Seitenlage, Vitalfunktionen kontinuierlich überwachen
- **Bewusstlosigkeit und Atemstillstand**
 - Rückenlage → Reanimation beginnen, AED-Einsatz
- **Atemnot**
 - Oberkörperhochlagerung, einengende Kleidung öffnen, Vitalfunktionen kontinuierlich überwachen, Betreuung
- **Kreislaufstörungen/Schwindelgefühl**
 - Schocklage, Vitalfunktionen kontinuierlich überwachen, Betreuung

3.5.1 Niederspannungsanlagen (230/400 V)

Ist durch unbeabsichtigtes Umfassen spannungsführender Teile eine Muskelverkrampfung eingetreten, so dass der Betroffene sich nicht mehr lösen kann, so besteht auch für den Helfer die Gefahr einer Körper-Durchströmung. In diesem Fall muss zuerst die entsprechende elektrische Anlage bzw. das elektrische Betriebsmittel spannungsfrei gemacht werden. Dies kann durch das Herausziehen des Stek-

kers, das Betätigen des Hauptschalters oder das Herausnehmen der zugehörigen Sicherung geschehen. Bei Stromabschaltung löst sich der Muskelkrampf und es kann zu Sekundärverletzungen kommen durch beispielsweise Absturz.

Ist die Stromabschaltung, z.B. aus Zeitgründen, nicht möglich, so muss man den Verletzten von den unter Spannung stehenden Teilen trennen. Dabei sollte der Helfer zunächst darauf achten, dass sein Standort isoliert ist. Ohne den Verletzten direkt zu berühren, kann man ihn nun an seinen Kleidern wegziehen oder mit einem nichtleitenden Gegenstand, z.B. einem Holz- oder Kunststoffstuhl, weg-schieben.

3.5.2 Hochspannungsanlagen

Beim Vorhandensein von Hochspannung muss zur Anlage ein Sicherheitsabstand eingehalten werden, da wegen der Gefahr der Bildung eines Lichtbogens Überschlagsgefahr besteht.

Rettungsmaßnahmen erst nach Freischaltung durch den Energieversorger einleiten. Schutzabstand von 5 m einhalten! Bei Stromabschaltung löst sich der Muskelkrampf des Verunglückten. Es besteht Absturzgefahr!

Erst wenn die Spannungsfreiheit sichergestellt ist, kann unmittelbar mit der Versorgung des Verletzten begonnen werden.

Grundsätzlich ist nach jedem Stromunfall eine ärztliche Untersuchung erforderlich, da Spätfolgen, insbesondere akute Herzrhythmusstörungen, auch Stunden nach dem Ereignis auftreten können!

3.6 Verhalten im Einsatz

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

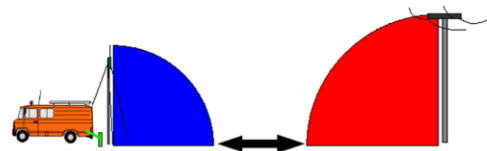
Im Bereich der Hochspannung reicht eine Annäherung an spannungsführende Teile. Bei Unterschreiten eines definierten Sicherheitsabstandes kann es zu einem Spannungsüberschlag unter Bildung eines Lichtbogens kommen. Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Sicherheitsabstände dürfen daher nicht unterschritten werden.

Sicherheitsabstände	
bis 1000 Volt	1 m
bis 110 kV	3 m
bis 220 kV	4-m-
bis 380 kV	5 m

Tab. 2 Sicherheitsabstände zu spannungsführenden Teilen

3.6.1 Aufbau von Antennen

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



$$\text{Masthöhe} + \text{Schutzabstand} + \text{Höhe des Strommastes} = \text{erweiterter Sicherheitsabstand}$$

Abb. 25 Erweiterter Sicherheitsabstand zwischen Fahrzeugantennenmast und spannungsführenden Leitungen

3.6.2 Verhalten bei Gewitter

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

- 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.

3.6.3 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 [s. Kapitel 3.7].
- Die beim Betätigen der Sendetaste abgestrahlte Energie kann sich negativ auf elektronische Geräte auswirken (z.B. Herzschrittmacher, Explosionsgrenzen-Messgeräte, medizinische Geräte).
- Vor der Benutzung von Funkgeräten in Hubschraubern und Flugzeugen ist mit dem Bordpersonal zu klären, ob die Funkgeräte betrieben werden dürfen.
- Reinigung und Pflege: Das Äußere von Funkgeräten, Zubehöerteilen 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 fusselfreies Tuch verwenden. Pflegehinweise der Hersteller beachten.

3.7 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.

Die in diesem Zusammenhang verwendete Bezeichnung „Ex-geschützt“ wird mittlerweile durch den europaweit eingeführten ATEX-Standard neu definiert.


ATEX steht für die französische Abkürzung "Atmosphère explosible" und wird als Synonym für die Produktrichtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments verwendet.

Diese Europäische Richtlinie trat am 1. Juli 2003 in Kraft und legt die Regeln für das Inverkehrbringen von Produkten fest, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.

Sie wurde in Deutschland durch die Explosionschutzverordnung (11. GPSGV¹⁵) in nationales Recht umgesetzt.

3.7.1 ATEX – Kennzeichnung

Die Kennzeichnung der explosionsgeschützten Geräte muss folgende Angaben enthalten:

- CE-Zeichen
- „Ex“-Zeichen (Epsilon-Kappa im Sechseck) 
- Gerätegruppe
- Kategorie
- Zündschutzart(en)
- Explosionsgruppe (bisher nur bei Gas, bei neuen Geräten auch bei Staub)
- Temperaturklasse

Ggf. sind noch Zusatzangaben zu machen, wenn die Norm dies vorsieht. Geräte, die mit einer EG-Baumusterprüfbescheinigung einer benannten Stelle ausgerüstet sind (elektrische Betriebsmittel für die Zonen 0, 20, 1, 21) müssen auf dem Typenschild, üblicherweise hinter dem CE-Zeichen, die Kennnummer der benannten Stelle aufführen, die die Fertigung überwacht. Das ist z.B. die 0102 für die Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

Für den Anwender gilt:

Beim Einsatz von Ex-geschützten Handfunkgeräten dürfen grundsätzlich nur zusammengehörige, zuge-

¹⁵ Elfte Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz

lassene Komponenten (Funkgerät, Akku und Zubehörteile) verwendet werden. Die Herstellerangaben sind verbindlich und zwingend zu beachten.



Abb. 26 Kennzeichnung eines Ex-geschützten-Gerätes

3.8 Gehäuseschutzarten

Funkgeräte sind durch ihren Einsatzzweck zahlreichen Umwelteinflüssen ausgesetzt, die sich nachhaltig auf die Funktion und Verwendbarkeit der Geräte auswirken können. Funkgeräte, die bei den BOS eingesetzt werden, müssen auch bei extremen Wetterbedingungen zuverlässig funktionieren. Neben den Umweltbedingungen stellen natürlich auch spezielle Einsatzzwecke gesonderte Anforderungen an die Geräte. So sollte ein Gerät, das bei Einsätzen auf oder an Gewässern eingesetzt wird, auch ein versehentliches Eintauchen in Wasser standhalten, ohne dass die Funktionen beeinträchtigt werden. Um dies zu gewährleisten, sind die Hersteller gehalten, ihre Produkte so zu konstruieren, dass sie den Belastungen im Einsatz standhalten.

Mit dem so genannten wurde ein Bezeichnungssystem geschaffen, „das den Umfang und die Anforderung des Schutzes an ein Gehäuse eines elektrischen Betriebsmittels klassifiziert.“ (VDE 0470-1) Der IP-Code (auch IP-Schutzarten) enthält Angaben zum Berührungsschutz, Fremdkörperschutz und Wasserschutz.

Der Schutzgrad eines elektrischen Betriebsmittels lässt sich an dem genormten¹⁶ Kurzzeichen IP (International Protection) und den nachfolgenden Kennziffern ablesen.

Die erste Kennziffer gibt den Grad des Berührungsschutzes und des Fremdkörperschutzes an. Es wird beschrieben, inwieweit ein Gehäuse Schutz gegen den Zugang des menschlichen Körpers zu gefährlichen Teilen und gegen das Eindringen von Fremdkörpern bietet.

Die zweite Kennziffer gibt an, welchen Schutz das Gehäuse gegen das Eindringen von Wasser bietet.

Gehäuseschutzarten Kennziffer 1	
Kennziffer	Schutzumfang
0	Kein Berührungsschutz, kein Schutz gegen feste Fremdkörper
1	Schutz gegen großflächige Berührung mit der Hand, Schutz gegen Fremdkörper Durchmesser > 50 mm
2	Schutz gegen Berührung mit den Fingern, Schutz gegen Fremdkörper mit Durchmesser > 12 mm
3	Schutz gegen Berührung mit Werkzeug, Drähten o.ä. mit Durchmesser > 2,5 mm
4	Schutz gegen Berührung mit Werkzeug, Drähten o.ä. mit Durchmesser > 1 mm
5	Schutz gegen Berührung, Schutz gegen Staubablagerung im Inneren
6	Vollständiger Schutz gegen Berührung, Schutz gegen Eindringen von Staub.

Tab. 3 Gehäuseschutzarten Kennziffer 1

Gehäuseschutzarten Kennziffer 2	
Kennziffer	Schutzumfang
0	Kein Wasserschutz.
1	Schutz gegen senkrecht fallende Wassertropfen.
2	Schutz gegen schräg fallende Wassertropfen aus beliebigem Winkel bis zu 15 Grad aus der Senkrechten.
3	Schutz gegen schräg fallende Wassertropfen aus beliebigem Winkel bis zu 60 Grad aus der Senkrechten.
4	Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen.
5	Schutz gegen Wasserstrahl aus beliebigem Winkel.
6	Schutz gegen Wassereindringung bei vorübergehender Überflutung.
7	Schutz gegen Wassereindringung bei zeitweisem Eintauchen.
8	Schutz gegen Wassereindringung bei dauerhaftem Untertauchen, Anforderung nach Absprache zwischen Anwender und Hersteller.

Tab. 4 Gehäuseschutzarten Kennziffer 2

Wird nur eine Kennziffer angegeben, muss die nicht angegebene Kennziffer durch den Buchstaben „X“ ersetzt werden. Für den Berührungsschutz und den

¹⁶DIN EN 60529 Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

Fremdkörperschutz gilt, dass bei der angegebenen Bedingung auch alle niedrigeren Bedingungen erfüllt der Schutzart IP X7 nicht zwangsläufig einen gerichteten Wasserstrahl, wie in der Kategorie 5 gefordert, standhalten. Gehäuse, die beide genannten Kategorien erfüllen, werden mit einer Doppelkennzeichnung beschriftet (IP X5 / IP X7).

Im Bereich der digitalen Funkgeräte kommen überwiegend Gehäuse der Schutzart IP 54 zum Einsatz.

4 Rechtliche Grundlagen und Regelwerke

Die Vorschriften, die bei der Abwicklung des Sprechfunkverkehrs berührt werden, werden in jedem Kapitel entsprechend erwähnt.

Auf eine ausführliche Darstellung der einzelnen Vorschriften wird im Sinne einer praxisbezogenen Ausbildung verzichtet.

Der Ausbilder im Sprechfunk sollte mit den Rechtsgrundlagen vertraut sein.

Für das Errichten und Betreiben von Sprechfunkbetriebsstellen sowie für die Abwicklung des Sprechfunkverkehrs bei den Sicherheitsbehörden 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:

4.1 Grundgesetz (GG)

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

werden müssen. Beim Wasserschutz gilt dies nur bis zum Schutzgrad 6. Beispielsweise muss ein Gehäuse

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

4.2 Strafgesetzbuch (StGB)

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

4.3 Verpflichtungsgesetz (VerpflG)

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.

Nutzer des BOS-Funks, 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. Die Zuständigkeit für die Verpflichtung ergibt sich aus dem Verpflichtungsgesetz. Auf die aktuelle Fassung der Gesetzestexte ist zu achten.

4.4 Telekommunikationsgesetz (TKG)

Das TKG ist ein Bundesgesetz, das den Wettbewerb im Bereich der Telekommunikation reguliert. Es regelt u. a.:

- § 1 - Zweck dieses Gesetzes
- § 2 - Regulierung und Ziele
- § 55 - Frequenzuteilung
- § 88 - Fernmeldegeheimnis
- § 89 - Abhörverbot, Geheimhaltungspflicht der Betreiber von Empfangsanlagen
- § 90 - Missbrauch von Sendeanlagen

4.5 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.

4.6 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. Diese sind z.B.

- § 4 Berechtigte des BOS-Funks
- § 8 Frequenzbereiche
- § 11 Antennen
- § 12 Sendeausgangsleistung
- § 13 Planungsgrundsätze für das Funknetz
- § 17 Antragsverfahren für die Beantragung von Frequenzuteilungen
- § 21 Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern

4.6.1 BOS-Funkrichtlinie Digitalfunk

Bestimmungen für Frequenzuteilungen zur Nutzung für das Betreiben von digitalen Funkanlagen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) im Frequenzbereich 380 – 385 MHz sowie 390 – 395 MHz

Hier sind die technischen Rahmenbedingungen für das digitale BOS-Funknetz festgelegt.

Das sind u. a.

- § 1 Frequenzbereich
- § 3 Verhältnis zur BOS-Funkrichtlinie

4.7 Unfallverhütungsvorschriften (UVV)

Für den Bereich des Sprechfunkdienstes gelten auch die Unfallverhütungsvorschriften. Nachfolgend sind primär exemplarisch die Paragraphen der UVV-Feuerwehr aufgeführt. Diese gelten analog auch für die Hilfsorganisationen.

4.7.1 Gefährdung durch elektrischen Strom

- § 29 (1) Es dürfen nur solche ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel eingesetzt werden, die entsprechend den zu erwartenden Einsatzbedingungen ausgelegt sind.

4.7.2 Sichtprüfungen

- § 30 Feuerwehr-Sicherheitsgurte, Fangleinen, Sprung-Rettungsgeräte, Leitern und ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel, sind nach jeder Benutzung einer Sichtprüfung auf Abnutzung und Fehlerstellen zu unterziehen.
- Zu § 30: Diese Forderung ist erfüllt, wenn diese Geräte und Ausrüstungen einer Kontrolle auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel ohne Zuhilfenahme von Prüfmitteln unterzogen werden.

- Für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel wird zusätzlich auf die Prüfbestimmung der UVV „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ verwiesen.

4.8 Dienstvorschrift „Sprechfunkdienst“ (DV 810)

Die für den Sprechfunkdienst gültige Dienstvorschrift ist die PDV/DV 810. Sie wurde vom IM NRW per Erlass am 2.2.1987 eingeführt.

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

Sie gilt sowohl für die Polizei (Kürzel: PDV) als auch für die Katastrophen-/Zivilschutz-Organisationen (Kürzel: DV), wie Feuerwehren, Technisches Hilfswerk, Deutsches Rotes Kreuz, Malteser Hilfsdienst, Arbeiter-Samariter-Bund, Johanniter Unfallhilfe, Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft.

Der Inhalt gliedert sich in acht große Abschnitte:

- Allgemeines
- Dienstbetrieb
- Nachrichten
- Fernmeldeverkehr
- Durchführung des Fernschreibverkehrs
- Durchführung des Telegrafiefunkverkehrs
- Durchführung des Sprechfunkverkehrs
- Durchführung des Fernsprechverkehrs

Die Vorschrift kann mit den ersten 4 Kapiteln und dem jeweils benötigten Betriebsart-Artikel als eigenständige Vorschrift herausgegeben werden, z.B. DV 810.3 „Sprechfunkverkehrsdienst“

4.8.1 Betriebskonzept Digitalfunk

Das Betriebskonzept gilt für alle Teilnehmer am BOS-Digitalfunk in Nordrhein-Westfalen. Es regelt übergreifend die Kommunikation und die Betriebsprozesse für eine störungsfreie Nutzung des Digital-

funks. Hier sind Aufgaben und Verantwortlichkeiten festgelegt und den Organisationseinheiten zugeordnet. Das Betriebskonzept ist Basis die Nutzungs- und Nutzerhandbücher.

4.8.2 Nutzungshandbuch Digitalfunk

Das Nutzungshandbuch regelt für die nichtpolizeiliche Gefahrenabwehr die Beziehungen zwischen den Einrichtungen des Landes NRW, die für den Betrieb des Digitalfunks BOS von Interessen sind, zu den Kreisen und kreisfreien Städten. Nach Betriebskonzept ist die Taktisch Technische Betriebsstelle (TTB) an der Leitstelle für den Feuerschutz, Rettungsdienst und Katastrophenschutz des Kreises oder der kreisfreien Stadt zu etablieren. Ihr obliegt die Funkaufsicht im Digitalfunk in ihrem Zuständigkeitsbereich und den Ihnen zugewiesenen Rufgruppen.

4.8.3 Nutzerhandbuch

Auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte ist für den Betrieb des Digitalfunks ein Nutzerhandbuch zu erstellen, welches die Rufgruppenvergabe für die Funkkonzepte und den Einsatz von technischen Erweiterungen (Gateway, Repeater usw.) berücksichtigt.

4.9 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 Lagedarstellung. 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. [N. Eulig, Northeim]

5 Verhaltensgrundsätze

Öffentliche Mobilfunknetze stellen eine partielle gezielte Ergänzung der BOS-Kommunikation dar, die aber wahrscheinlich im Einsatz- und Krisenfall nicht im erwarteten Umfang zur Verfügung stehen. Das Mobilfunknetz stellt eine Punkt-zu-Punkt Verbindung zwischen zwei Einsatzkräften dar und ist somit ein Ausnahmefall für den Einsatz. Im Sprechfunkverkehr werden Gruppengespräche angewendet. Aus diesem Grund sind besondere Verhaltensgrundsätze wichtig. 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.

5.1 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. Grund hierfür ist insbesondere die Wahrung der Sicherheit der am Funkverkehr teilnehmenden Einsatzkräfte. Belegte Kanäle können unter Umständen dazu führen, dass dringende Meldungen, wie z.B. Notrufe, nicht abgesetzt werden können. 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. So ist ein Zusammenbrechen des Funkverkehrs bei großen Lagen zu verhindern und ein guter Funkverkehr jederzeit gewährleistet.

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

5.2 Vorrangstufen

Nachrichten werden gemäß PDV/DV 810.3 in Vorrangstufen entsprechend ihrer Dringlichkeit eingeteilt.

Die Unterteilung von Nachrichten erfolgt in:

- einfache Nachrichten (Einfach = eee)
- dringende Nachrichten (Sofort = sss)
- sehr dringende Nachrichten (Blitz = bbb)

Einfache Nachrichten werden in der zeitlichen Reihenfolge ihres Eingangs abgefertigt.

Sofort-Nachrichten sind dringende Nachrichten und werden mit dem Vermerk „Sofort“ gekennzeichnet. Hier liegt eine besondere Eilbedürftigkeit vor und jede Verzögerung würde nachteilige Folgen mit sich bringen. Abfertigung in der Reihenfolge des Eingangs und vor Einfach-Nachrichten.

Bestehender Funkverkehr wird nicht unterbrochen!

Blitz-Nachrichten sind sehr dringende Nachrichten und werden mit dem Vermerk „Blitz“ gekennzeichnet. 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.

Abfertigung in der Reihenfolge ihres Eingangs und vor Sofort- und Einfach-Nachrichten.

Bestehender Funkverkehr niederer Vorrangstufen wird unterbrochen.

Das eigenmächtige Ändern einer Nachricht ist dem Personal der Fernmeldebetriebsstellen verboten!

5.3 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 Alphabet¹⁷ zur Verfügung.

Im BOS-Funk ist bislang das Inlandsalphabet zu verwenden.

Bei Übermittlung von Zahlen¹⁸ 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 („Neunundachtzig“) wird diktiert und 98 („Neun Acht“) wird aufgeschrieben.

¹⁷Das internationale Alphabet, auch ICAO (International Civil Aviation Organization) oder NATO-Alphabet genannt, findet überwiegend Anwendung im internationalen Funkverkehr (Luffahrt, Seeverkehr) und bei den westlichen Streitkräften.

¹⁸Im Anhang „Ergänzungen für den Katastrophenschutz“ der PDV 810 ist die Aussprache von Zahlen in einer Tabelle festgelegt. Im praktischen Alltag wird diese Sprechweise nur selten benutzt; mit Ausnahme der Zahlen 2 und 3. An dieser Stelle wird daher nicht näher auf die Aussprache von Zahlen eingegangen.

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	Québec
R	Richard	Romeo
S	Samuel ¹⁹	Sierra
SCH	Schule	-
ß	Eszett	-
T	Theodor	Tango
U	Ulrich	Uniform
Ü	Übermut	-
V	Viktor	Victor
W	Wilhelm	Whiskey
X	Xanthippe	X-Ray
Y	Ypsilon	Yankee
Z	Zacharias ²⁰	Zulu

Tab. 5 Buchstabieralphabet

5.4 Gesprächsverfahren

Generell werden zwei Verfahren für die Durchführung eines Funkgesprächs beschrieben:

- Das normale Verfahren
- Das verkürzte Verfahren

5.4.1 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.

¹⁹ Samuel nach DIN 5009; umgangssprachlich auch „Siegfried“

²⁰ Zacharias nach DIN 5009; umgangssprachlich auch „Zeppelin“

Die nach der PDV/DV 810.3 vorgeschriebenen Betriebsworte sind in Tabelle 6 dargestellt.

Beispiel

Anruf

„Florian Gelsenkirchen vier RTW eins von Leitstelle Gelsenkirchen. Kommen.“

Anrufantwort

„Hier Florian Gelsenkirchen vier RTW eins. Kommen.“

Nachricht

„Sie fahren Lange Fuhr, Höhe Hausnummer 58, dort hilflose Person. Kommen.“

Bestätigung

„Hier Florian Gelsenkirchen vier RTW eins, verstanden. Ende“.

	Struktur	Erläuterungen
Anruf an eine Gegenstelle	Rufname 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 angerufene Stelle die Nachricht nicht sofort aufnehmen kann. Das Wort „kommen“ ist durch „ich rufe zurück“ zu ersetzen, wenn 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.

Tab. 6 Strukturen und Betriebsworte im allgemeinen Sprechfunkverkehr

5.4.2 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 Essen eins GW Wasserrettung eins von Leitstelle Essen. Melden Sie sich über Draht. Kommen“

Anrufantwort

„Hier Pelikan Essen eins GW Wasserrettung eins. Wir kommen über Draht. Verstanden. Ende“

5.5 Kanalwechsel

Ein Kanal- bzw. Frequenzwechsel kann durchgeführt werden:

- zu festgelegten Zeiten
- auf Antrag einer Sprechfunkbetriebsstelle²¹
- auf besondere Weisung

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

Wird er außerhalb festgelegter Zeiten erforderlich, ist der Empfang der Ankündigung von allen Sprechfunkbetriebsstellen zu bestätigen.

Danach wird der Kanal-/Frequenzwechsel angeordnet und durchgeführt. Die mit der Leitung beauftragte Sprechfunkbetriebsstelle hält den/die bisherige(n) Kanal/Frequenz bis zur endgültigen Verbindungsaufnahme mit allen Sprechfunkbetriebsstellen besetzt.

Sprechfunkbetriebsstellen schalten selbstständig auf den bisherigen Kanal, wenn sie innerhalb von drei Minuten keine Verbindung bekommen.

Der neue Kanal ist ggf. benachbarten Sprechfunkverkehrskreisen mitzuteilen.

6 Meldungen

Das Thema Rückmeldungen wird nicht von der PDV/DV 810 behandelt. Unter Rückmeldungen sind standardisierte Meldungen²² zu verstehen, die in jedem Einsatz angewendet werden.

Die folgenden Arten von Rückmeldungen werden unterschieden:

- **Ausrückemeldung**
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.

Schlussmeldung

Wichtig für den Bereich der Feuerwehren:

Die Unterscheidung der Meldungen „Feuer unter Kontrolle“ und „Feuer aus“.

Die Meldung **„Feuer unter Kontrolle“** bedeutet, dass der Brand unter Kontrolle bzw. gelöscht ist, aber noch Maßnahmen an der Einsatzstelle durchgeführt werden.

Erst wenn keine weiteren Maßnahmen an der Einsatzstelle notwendig sind, darf die Meldung **„Feuer aus“** erfolgen.

²¹Bei Sprechfunkbetriebsstellen handelt es sich nach der DV 810 um Sprechfunkzentralen oder um Sprechfunkstellen.

²²DIN 14011 Begriffe aus dem Feuerwehrwesen

- **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.

6.1 Rückmeldung (Lagemeldung)

Aus den standardisierten Meldungen hat sich ein einheitliches Schema entwickelt und im Ausbildungs- und Einsatzdienst bewährt. Das sogenannte MELDEN-Schema. Wie in Kapitel 6 beschrieben, ist dieses Schema kein Bestandteil einer Dienstvorschrift:

Beispiel Merkwort MELDEN	
Meldender	Wer ist für den Inhalt der Meldung verantwortlich
Einsatzstelle	Genaue Angabe des Einsatzortes, Straße, Hausnummer
Lage	Vorgefundene Situation
Durchgeführte Maßnahmen	Durchgeführte Maßnahmen, voraussichtliche Dauer
Eingeleitete Maßnahmen	
Nachforderungen	Sind die eigenen Kräfte ausreichend?

7 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“²³ eindeutig und unverwechselbar gekennzeichnet [FwDV 7].

²³Die Bezeichnung „MAYDAY“ leitet sich aus den französischen „aidez moi“ oder auch „m'aidez“ [gesprochen: mede], übersetzt „helfen Sie mir“, ab.

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!

8 Funkrufnamen

Bei der Abwicklung des Sprechfunkverkehrs sind die für NRW festgelegten Funkrufnamen nach der OPTA-Richtlinie zu sprechen. Die **Operativ Taktische Adresse** (OPTA) wird im Digitalfunk vom sendenden an empfangende Funkgeräte übertragen.

Eingeführt wurde die OPTA-Richtlinie (OPTA-RL) in Nordrhein-Westfalen als Version 1.0 vom Ministerium des Innern und für Kommunales NRW (MIK NRW) per Erlass am 07.04.2010 und 30.09.2011. Seit dem 01.09.2013 ist die überarbeitete Version 1.1 der OPTA-RL in NRW gültig.

Die Struktur der OPTA ist in Kapitel 27 beschrieben.

Beispiel

KTW des DRK Köln. Das Fahrzeug ist nach örtlichem Funkkonzept dem Standort 22 zugeordnet.

Organisation	Kreis/Stadt	Standort	Einsatzmittel	Lfd.Nr.
Rotkreuz	Köln	22	KTW	01

Beispiel

DL(A)K 23/12 der Feuerwehr Plettenberg. Das Fahrzeug ist auf der Feuer- und Rettungswache Plettenberg im Märkischer Kreis stationiert.

Organisation	Gemeinde	Standort	Einsatzmittel	Lfd.Nr.
Florian	Plettenberg	01	DLK23	01

Für Rettungshubschrauber wird eine Kurzform entsprechend der Einsatzmittelnnummer verwendet.

Navigation für Sprechfunker

Die Position von Einsatzkräften ist einsatztaktisch von großer Bedeutung. Während früher Kenntnisse im Bereich der Kartenkunde für die Bestimmung und Übermittlung von Positionen ausreichten, muss der Sprechfunker heute ebenso über Kenntnisse aus dem Bereich der Satellitennavigation verfügen. Die moderne Satellitennavigationstechnik hat jedoch auch ihre Grenzen und steht nicht überall zur Verfügung. Navigatorische Grundkenntnisse, auch im Bereich der Kartenkunde, sind damit weiterhin unerlässlich.

9 Karten

„Eine Karte ist das verkleinerte (durch den entsprechenden Maßstab), verebnete (durch die Kartenprojektion), durch Kartenzeichen und Signaturen

(Ortsnamen und Zeichen für bestimmte Gegebenheiten in der Natur) erläuterte Abbild eines Teiles der Erdoberfläche.“ [L. Schott, M. Ritter, *Feuerwehrgrundlehrgang FwDV 2/2*]

Bei den Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) werden als Einsatzkarten hauptsächlich topografische (orts-, gegend- oder geländebeschreibende) Karten verwendet. Wichtigste Anforderung ist die genaue und vollständige Erfassung von Siedlungen, Verkehrswegen, Gewässern, Geländeformen, Vegetationsarten und anderen für die Orientierung wichtigen Eigenarten.

9.1 Aufbau einer topografischen Karte.

Die folgende Abbildung zeigt den grundlegenden Aufbau einer topografischen Karte. Die einzelne Bestandteile werden in den nachfolgenden Kapiteln detailliert beschrieben.

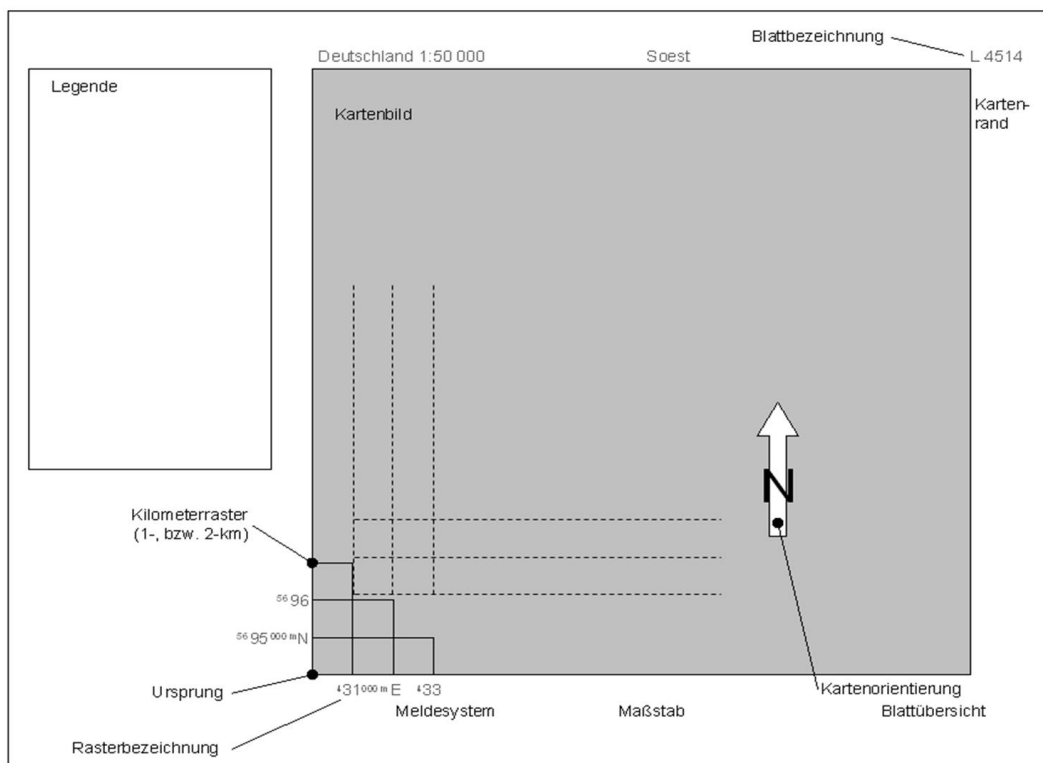


Abb. 27 Kartenaufbau topografischer Karten

[Hans Emmerling, IdF NRW]

9.1.1 Ausrichtung

Norden befindet sich bei allen topografischen Karten und bei den meisten anderen Kartenwerken oben. Die Ausrichtung orientiert sich am geografischen Nordpol. Die Abweichung zum magnetischen Nordpol ist neben dem Meldesystem in Gon²⁴ angegeben mit dem Bezugsdatum und jährlich sich ändernder Abweichung.

9.1.2 Blattbezeichnung

Über dem Kartenblatt, auf dem der Teil der Erdoberfläche abgebildet wird, befindet sich die Bezeichnung der Karte, bestehend aus der Blattbezeichnung und einem Ortsnamen, der stets die größte dargestellte Siedlung oder den größten Siedlungsteil bezeichnet.

Die Blattbezeichnung wird durch die Blattnummern eindeutig beschrieben. Die vierstellige Blattnummer basiert auf dem Kartenwerk der TK25²⁵. Die TK25 basiert auf dem Messtischblatt²⁶.

Die ersten beiden Ziffern geben die Kartenblattreihe, die letzten beiden die Kartenblattspalte an.

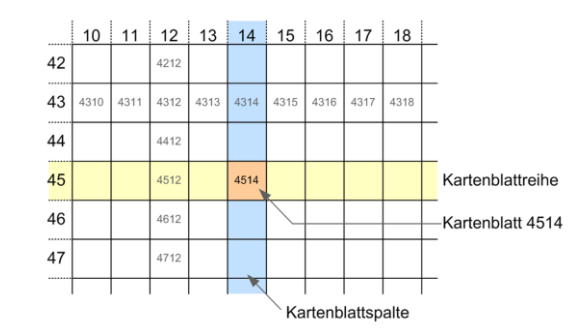


Abb. 28 Systematik der Kartenblattnummern der TK25

[J. Zündorf, IdF NRW]

Sowohl die Blattschnitte und -formate, wie die Blattbenennungen der TK50, TK100 und TÜK200²⁷, basieren auf der Systematik der TK25. Um Ver-

²⁴Geodätisches Winkelmaß (0-400 Gon), im Unterschied zum math. Winkelmaß 0-360 Grad

²⁵TK (Topografische Karte) 25 = Maßstab 1:25.000

²⁶Der Name erklärt sich aus dem klassischen Aufnahmeverfahren von topografischen Karten im Gelände, die mittels Messtisch und Kippregel erfolgte. Diese Methode, erstmals aus dem ausgehenden 17. Jahrhundert in Württemberg überliefert, ist allerdings grundsätzlich maßstabsunabhängig. [Quelle: Wikipedia]

²⁷TÜK (Topografische Übersichtskarte)

wechselungen auszuschließen, wird zur Kennzeichnung der Blattnummern auf topografischen Karten im Maßstab 1:50.000 der Blattnummer ein L (L ist die römische Zahl für 50) vorangestellt. Ist ein C (C ist die römische Zahl 100) der Blattnummer vorangestellt, handelt es sich um eine TK100 und CC (=200) steht für die TÜK200. Die Zahl hinter dem Kürzel TK oder TÜK steht für den Maßstab, multipliziert mit 1000 (TK 25 ist eine topografische Karte im Maßstab 1:25.000).

Auf den Folgekarten werden aufgrund der Halbierung des Maßstabs [s. Regeln zum Maßstab] jeweils vier Kartenblätter der Karten mit doppeltem Maßstab zusammengefasst (vier Karten der TK25 werden auf einem Kartenblatt TK50 zusammengefasst). Damit zu einer vorliegenden Karte die entsprechenden Karten in den anderen Maßstäben schnell gefunden werden können, folgt die Benennung aus der Blattnummer des südwestlichen Kartenblattes der TK25, ergänzt durch eine römische Zahl entsprechend dem Kürzel des Maßstabs, sowie dem Namen des größten Ortes. Die erfasste Fläche der Folgekarte ergibt sich damit durch die jeweilige Verdopplung der Seitenlänge. Die entsprechenden Anschlusskarten werden im unteren Kartenrand in der Blattübersicht angegeben.

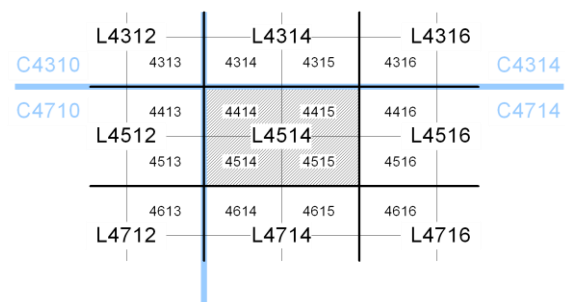


Abb. 29 Blattübersicht der TK50 L4515

[J. Zündorf, IdF NRW]

9.1.3 Maßstab

Jede Karte hat einen Maßstab. Dieser wird unter dem Kartenblatt angegeben und gibt das Verkleinerungsverhältnis zwischen Abbild und Urbild an, d.h. zwischen Kartenstrecke und Naturstrecke. Da es sich um das Verkleinerungsverhältnis zweier Streck-

ken handelt, spricht man auch vom linearen Maßstab.

Beispiele

Maßstab 1:100.000:	1 cm Karte = 100.000 cm Natur 1 cm Karte = 1 km Natur
Maßstab 1:50.000:	1 cm Karte = 50.000 cm Natur 2 cm Karte = 1 km Natur
Maßstab 1:25.000:	1 cm Karte = 25.000 cm Natur 4 cm Karte = 1 km Natur

Daraus ergibt sich folgende Regel:

Je kleiner die Maßstabszahl (= die Zahl rechts vom Doppelpunkt), desto größer der Maßstab und desto genauer und inhaltsreicher die Karte.

Je größer die Maßstabszahl, desto kleiner der Maßstab und desto generalisierter der Karteninhalt.

Merksatz

Streicht man von der Maßstabszahl in Gedanken zwei Stellen ab, dann erhält man jeweils die Strecke in der Natur, angegeben in Metern, die 1 cm der Karte entsprechen.

Allerdings muss vor allem beim Abgreifen großer Entfernungen die Ungenauigkeit berücksichtigt werden. Diese begründet sich durch die Verzerrung des Kartenbildes infolge der Abbildung der Kugel in eine Fläche. Steigungen im Urbild und dem ungenauen Abgreifen von Bögen und Kurven.

Wie aus der Abb. 29 Blattübersicht der TK50 L4515 ersichtlich wird, stehen für ein Gebiet mehrere Karten unterschiedlicher Maßstäbe zur Verfügung. Auf die Wahl der Karte hat der Detaillierungsgrad einen entscheidenden Einfluss.

Der Maßstab einer Karte lässt sich bei topografischen Karten auch anhand der Koordinatenachsen ablesen. Die Beschriftung der horizontalen Achse gibt den Abstand zum Äquator in Kilometern an.

9.1.4 Kartenzeichen, Signaturen und Farben

Da in Abhängigkeit des Kartenmaßstabs viele Gegenstände (Straßen, Brücken, Häuser) nicht maß-

stabsgerecht wiedergegeben werden können, müssen sie, entsprechend ihrer Bedeutung, anschaulich hervorgehoben oder durch Kartenzeichen symbolisiert werden. Die Legende der Kartenzeichen befindet sich in der Regel am Kartenrand oder auf der Kartenrückseite. Sie ist strukturiert aufgeführt beginnend mit dem Verkehrsnetz, den Grenzen, den Geländeformen, Bodenbewachsung (Vegetation) und Gewässer, den topografischen Einzelzeichen und abschließend den verwendeten Abkürzungen.

Verkleinert sich der Maßstab wird die Darstellung generalisiert. Gleiches wird zusammengefasst, Details vereinfacht und Unwesentliches weggelassen.

In der Regel werden Karten vierfarbig ausgegeben. Die Situation wird in Schwarz dargestellt, Gewässer in Blau, die Vegetation in Grün und die Höhenlinien in Braun. Zusätzlich kommt ab dem Maßstab 1:50.000 Graublau für die Schummerung sowie Orange und Gelb für die Straßen des Fernverkehrs bzw. des Regionalverkehrs hinzu.

Neue Ausgaben weisen besonders für Flächen und Signaturen eine erweiterte Farbgebung auf.

9.1.5 Darstellung der Höhen und Geländeformen

Die Darstellung der Geländeformen sind auf Karten in Braun gehalten (Berge, Kuppen, Kegel, Höhenzüge, Täler, Mulden, Schluchten und Kessel).

Eine Höhenlinie verbindet alle Punkte gleicher Höhe miteinander. Von wenigen Ausnahmen abgesehen (z.B. Uferlinien stehender Gewässer) sind es in der Natur nicht vorkommende Linien. Der senkrechte Abstand zwischen den Höhenlinien bleibt auf dem gesamten Kartenblatt gleich und wird als Äquidistanz bezeichnet. Beachtet werden muss die Tatsache, dass in besonders steilem Gefälle aufgrund der Lesbarkeit Höhenlinien weggelassen werden.

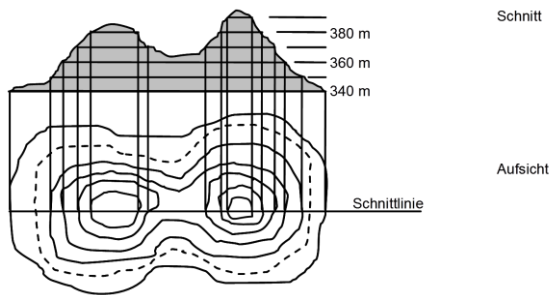


Abb. 30 Höhenliniensystem
[J. Zündorf, IdF NRW]

Festgelegt sind die Haupthöhenlinien. Die angezeigte Höhenschicht wird durch die für das jeweilige Kartenblatt festgelegte Äquidistanz definiert. Sie ist zum einen abhängig vom Kartenmaßstab (je kleiner der Maßstab, desto größer die Äquidistanz) und zum anderen von der Geländemodellierung (je flacher das Gelände, desto geringer die Äquidistanz).

Die Haupthöhenlinien werden durch dünne Linien angezeigt. Zur besseren Lesbarkeit werden Haupthöhenlinien der Einhunderterschritte durch dickere Linien hervorgehoben. Da in flacherem Gelände dadurch alleine keine ausreichende Höhendarstellung möglich ist (kleine Geländeformen werden nicht wiedergegeben), werden Hilfshöhenlinien eingefügt. In der Regel werden sie als unterbrochene Linien gezeichnet und enden stets dort, wo keine zusätzlichen Informationen mit ihnen verbunden sind. Die jeweilige Höhe ist durch die eingedruckte Höhenzahl in Metern angegeben. Durch die Höhenzahl lässt sich auch die Gefällerrichtung ermitteln. Der Zahlfuß zeigt immer hangabwärts.

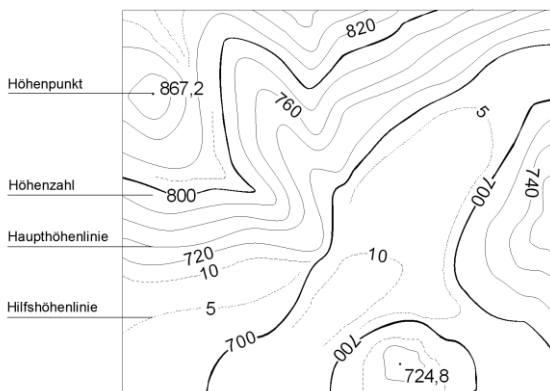


Abb. 31 Höhenliniensystem
[J. Zündorf, IdF NRW]

Erläuterung zur Abbildung 31:

Die Äquidistanz zwischen den Haupthöhenlinien beträgt in diesem Beispiel 20 m. Zur genaueren Bestimmung der Geländeform wurden im Tal Hilfshöhenlinien eingefügt.

In großmaßstäblichen Karten (Maßstab $\geq 1:10.000$) sind die Höhenlinien das alleinige Darstellungsmittel zur natürlichen Geländedarstellung. Dagegen wird zur Verbesserung der Geländedarstellung der mittelmaßstäblichen Karten (bis Maßstab 1:500.000) das Höhenliniensystem durch eine schattenplastische Darstellung (Schummerung) ergänzt. Durch eine Schräglightschummerung ähnlich auftreffender Sonnenstrahlen entstehen Schatten, deren Intensität von der Lage und Neigung der Geländeform abhängig ist. In der Regel wird dazu eine Beleuchtung des Geländes aus nordwestlicher Richtung angenommen, aber auch andere Richtungen sind möglich, wenn dadurch kleinteilige Geländeformen besser zur Geltung kommen.

Die Höhenlinien mit Höhenpunkten stellen die wichtigste Methode der Geländedarstellung dar. Die Abstände der Höhenlinien ermöglichen eine hinreichend genaue Berechnung von Gefälle und Steigung. Bei der Auswertung des Geländes ist der zur Lesbarkeit der Karte notwendige Mindestabstand der Höhenlinien auch in Abhängigkeit des Maßstabes zu berücksichtigen. So müssen zur Darstellung steiler Geländeformen Höhenlinien entfallen. Bei der Ableitung von Folgekarten in kleinerem Maßstab müssen die Äquidistanzen verdoppelt werden. Gleichzeitig ist eine Vereinfachung des Linienverlaufs erforderlich (Weglassen von Geländedetails).

Neben den großräumigen Geländeformen werden auch besondere Geländeformen, auch als Kleinformen bezeichnet, aufgezeigt. Diese lassen sich durch die bisher beschriebene Geländedarstellung nicht mehr darstellen. Zu diesen Formen gehören Dünen, Fels, Geröllhalden, Böschungen usw.. Zur eindeutigen Darstellung werden Signaturen angewandt, die in der Legende bezeichnet werden.

9.2 Koordinaten

Koordinaten sind Gradangaben, Zahlen- und/oder Buchstabenkombinationen, die die Lage einer definierten Fläche in der Ebene oder im Raum bestimmen. Jedes Koordinatensystem wird definiert durch einen Ursprung, von dem die Koordinatenachsen ausgehen, und einer Skalierung der Achsen. Entsprechend der Skalierung wird die Karte von einem Koordinatengitter in gleich große Quadrate unterteilt. Der Ursprung einer Karte befindet sich immer in der unteren linken Ecke und wird ebenfalls durch eine Koordinate definiert.

Dadurch wird ersichtlich, dass zur Bestimmung einer Fläche auf der Karte stets zwei Angaben erforderlich sind: Die eine Angabe gibt den Abschnitt auf der horizontalen Achse an und die andere den der Vertikalen. Per Definition wird hierbei festgelegt, dass zuerst immer der Wert der horizontalen Achse und dann der Wert der vertikalen Achse bestimmt und genannt wird. Die Angabe der horizontalen Achse wird als Ost- oder Rechtswert bezeichnet und die Angabe der vertikalen Achse als Nord- oder Hochwert. Außerdem ist festgelegt, dass durch die Koordinaten die linke untere Ecke der definierten Fläche benannt wird.

Die Schreibweise der Koordinaten ist in Abhängigkeit des verwendeten Koordinatensystems unterschiedlich. Manche Systeme sind aufgrund ihrer Entwicklung aber sehr ähnlich strukturiert, so dass bei der Übermittlung die exakte Angabe zu beachten ist. Neben dem geografischen Koordinatensystem werden in Deutschland im Wesentlichen das Gauß-Krüger-Koordinatensystem, das UTM²⁸-Koordinatensystem sowie das UTMREF-Koordinatensystem verwendet. Außerdem werden auf amtlichen Stadtplänen sowie anderen Kartenwerken (beispielsweise Straßenkarten, Wanderkarten) ein System verwendet, das sich aus Buchstaben und Zahlen zusammen setzt.

Abgesehen vom geografischen Koordinatensystem liegt allen Koordinatengittern das gleiche Prinzip zugrunde. Mittels der Koordinaten und den Abszissen²⁹ (unterstützt durch ein aufgelegtes Gitter) lässt

sich jeder Punkt auf der Karte finden. In Abhängigkeit des Kartenmaßstabs und der Genauigkeit der Koordinate wird allerdings ein Punkt mehr oder weniger eindeutig definiert. Aus diesem Grund wird stets der untere linke Punkt eines Quadrates angegeben, dessen Kanten sich anhand der Koordinatengenauigkeit ergeben.

9.2.1 Auffinden eines Kartenpunktes

Nachdem man den Ostwert und den Nordwert getrennt hat, wird der Ostwert beginnend am Kartenursprung nach rechts und dann der Nordwert nach oben abgetragen. Am Ende dieser Strecke befindet sich der gesuchte Zielpunkt.

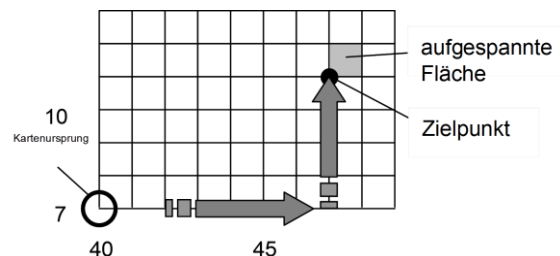


Abb. 32 Auffinden eines Kartenpunktes

[J. Zündorf, IdF NRW]

9.2.2 Ermittlung der Koordinate eines Kartenpunktes

Zur Übermittlung eines Kartenpunktes an eine andere Stelle muss die Koordinate bestimmt werden. Beginnend am Kartenpunkt wird zuerst der Ostwert durch die Verlängerung des Kartenpunktes senkrecht nach unten ermittelt. Für den Nordwert wird der Geländepunkt parallel zum unteren Kartenrand bis zum linken Kartenrand verschoben. Die so ermittelten Koordinaten werden in der Reihenfolge Ost-/Nordwert notiert.

Auf dieser Basis lassen sich die Koordinaten auf allen Karten mit den unterschiedlichsten Koordinatensystemen bestimmen, gleich ob es sich um eine Straßenkarte handelt oder um eine topografische Karte.

²⁸ Universale Transversale Mercatorprojektion

²⁹ Horizontale Achse (x-Achse) in Koordinatensystemen

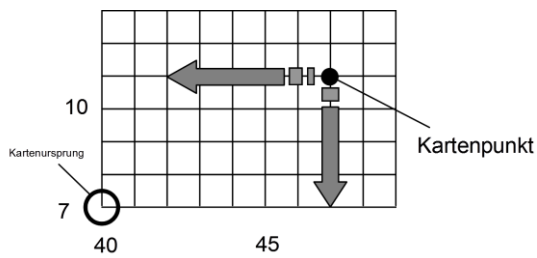


Abb. 33 Ermittlung der Karte-Koordinate eines Kartenpunktes

[J. Zündorf, IdF NRW]

9.2.3 Geografische Koordinaten

Das geografische Koordinatensystem basiert auf den Breitenkreisen (horizontal) und Längenkreisen (vertikal). Die Breitenkreise, parallele Kreise zum Äquator (00), werden zu den Polen 900 nach Norden (N) und 900 nach Süden (S) gezählt.

Vom Nullmeridian³⁰ (00) ausgehend werden die Längenkreise 1800 nach Westen (W) und 1800 nach Osten (E für East, da ein O mit der Zahl 0 verwechselt werden kann) bezeichnet.

Das relativ große Bogenmaß in Grad (°) wird zur genaueren Bestimmung in 60 Bogenminuten (′) und diese wiederum in 60 Bogensekunden (″) unterteilt. Auch die Bogensekunde könnte nochmals unterteilt werden, was aber selten vorkommt. Allerdings entspricht eine Längenminute nur am Äquator einer Breitenminute, da die Meridiane zu den Polen zusammenlaufen.

Beispiel

geografische
Koordinate: 51033'22"N 007014'31"E

entspricht
UTM-Koordinate: 32UMC47851189

Da dieses Koordinatensystem auf zwei Winkeln aufbaut, lässt sich anhand der geographischen Breite und der geographischen Länge jeder Punkt der Erde exakt als Punkt bestimmen, im Gegensatz

³⁰Der **Nullmeridian** ist ein senkrecht zum Äquator stehender und von Nord- zu Südpol verlaufender Halbkreis, von dem aus die geographische Länge nach Osten und Westen bestimmt wird. Seit 1884 ist durch die Internationale Meridiankonferenz der durch die Sternwarte in Greenwich verlaufende Meridian als Nullmeridian international anerkannt.

zu den anderen Koordinatensystemen, die eine Fläche definieren. Mathematisch korrekt basiert das geographische Koordinatensystem auf den zwei Winkeln, die die Abweichung eines Punktes auf der Erdkugel zum Kugelmittelpunkt zu zwei Koordinatenebenen angeben. Der eine Winkel hat als Bezugsebene die Äquatorialebene, der andere Winkel die Meridianebene des 0-Meridians durch Greenwich.

9.2.4 Gauß-Krüger Koordinaten

Das Gauß-Krüger-Koordinatensystem, 1912 eingeführt, war in Deutschland gedacht als Ersatz der zahlreichen Söldner-Systeme. Für Deutschland wurden vier Meridianstreifen mit einer Ausdehnung von 3° und zwar jeweils 1,5° östlich und westlich der Hauptmeridiane 6°, 9°, 12° und 15° östlicher Länge festgelegt. Zur Kennzeichnung der Teilsysteme werden den Koordinaten Kennziffern zugeordnet (2, 3, 4 und 5), die dem Rechtswert vorangestellt werden.

Die folgenden Ziffern des Rechtswertes (R) geben den Abstand zum Hauptmeridian an. Um negative Werte zu vermeiden, erhalten die Hauptmeridiane (oder Mittelmeridiane) den Wert 500.000 m. Dementsprechend befindet sich der gesuchte Punkt bei folgendem Rechtswert $R = 4\ 405\ 057,629\text{ m}$ (4 ... Kennziffer des 4. Meridianstreifens mit dem Hauptmeridian 12°; $y = 405\ 057,629\text{ m} - 500\ 000\text{ m} = -94\ 942,371\text{ m}$) westlich des 12°-Meridians.

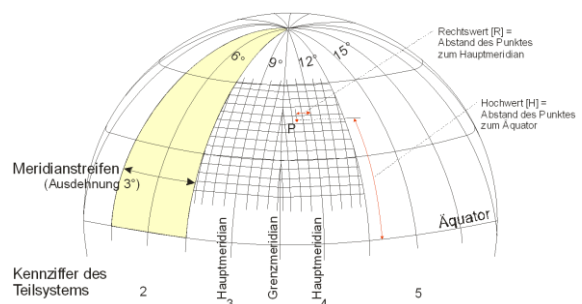


Abb. 34 Systematik des Gauß-Krüger-Koordinatensystems

[J. Zündorf, IdF NRW]

Der Hochwert ($H = 5\,368\,263,248\text{ m}$) gibt den Abstand des Punktes zum Äquator an (gemessen auf dem Hauptmeridian). Bei der Übermittlung der Koordinaten müssen Rechtswert und Hochwert deutlich voneinander getrennt werden. Zu beachten sind Abweichungen in den Entfernungen der Gauß-Krüger-Koordinaten gegenüber den UTM-/UTMREF-Koordinaten aufgrund unterschiedlicher Projektionsverfahren.

Die Genauigkeit wird durch die Stellen der jeweiligen Koordinate angegeben. Oben dargestelltes Beispiel wäre millimetergenau, in einer Karte aber nicht mehr darstellbar. Gleichzeitig sind je nach Karte oder Literatur andere Schreibweisen möglich: $R = 2577$; $H = 5622$ (Diese Koordinaten entsprechen einer kilometergenauen Angabe – der Punkt befindet sich 77 km östlich des 6°-Meridians und 5622 km nördlich des Äquators. Die Ziffer 2 im Rechtswert bestimmt den Meridianstreifen.)

9.2.5 UTM-Koordinatensystem

Seit 1998 ist den amtlichen topografischen Karten das UTM-Gitter zugrunde gelegt. Auf der zivil-militärischen Ausgabe der TK50 sind am Kartenrand nur noch die UTM-Koordinaten eingetragen. Allerdings fußt das UTM-Koordinatensystem auf dem gleichen Prinzip wie das Gauß-Krüger-Koordinatensystem. Im Unterschied zum Gauß-Krüger-Koordinatensystem, das ein rein deutsches System geblieben ist, handelt es sich um ein weltweit angewandtes Koordinatensystem. Der wesentliche Unterschied besteht in der Verdopplung der Meridianstreifenbreite auf 6° und einer anderen Zonennummerierung. Aufgrund der Meridianstreifenbreite von 6° ergeben sich für die gesamte Erdoberfläche 60 Meridianstreifen (Zonen). Deutschland liegt in den Zonen 32 und 33 mit den Mittelmeridianen 9° und 15° östlicher Länge.

Analog zum Gauß-Krüger-System wird dem Mittelmeridian der Wert 500 km zugeordnet. Jedoch wird der jeweilige Meridianstreifen durch die Benennung der Zone vorweg genannt. Außerdem wird der Rechtswert des Gauß-Krüger-Koordinatensystems als Ostwert/East (E) und der Hochwert als Nordwert/North (N) bezeichnet. Auf keinen Fall darf der Ostwert durch eine „O“ gekennzeichnet werden. Im Schriftbild ist die Verwechslung mit einer Null nicht ausgeschlossen.

Beispiel

Zone 32 E=365 720 N=5 621 766

Der Ostwert liegt 134.280 m westlich vom 9°-Mittelmeridian ($500.000\text{ m} - 365.720\text{ m} = 134.280\text{ m}$) und der Nordwert gibt wie beim Gauß-Krüger-Koordinatensystem den Abstand zum Äquator an.

9.2.6 UTMREF-Koordinaten

Zur Bestimmung von Kartenpunkten auf einer topografischen Karte werden im militärischen Bereich und in der Gefahrenabwehr in der Regel UTMREF-Koordinaten verwendet. Entwickelt wurde das System aus dem UTM-Koordinatensystem. Im Unterschied zum UTM-Koordinatensystem wurde ein Meldegitter (UTM-Reference-System) eingefügt (Zonenfelder und 100-km-Quadrate), das diesem Koordinatensystem seinen Namen gibt.

Die Einteilung der Erdkugel in Ost-Westrichtung in 60 Zonen bleibt gleich, ebenso die Nummerierung der Zonen von 1, beginnend beim 180. Längengrad, von der West- über die Osthalbkugel bis 60. In Nord-Südrichtung wird die Erde nun aber in 8°-Parallelkreisbänder unterteilt. Die 20 Bänder liegen zwischen 80° Süd und 80° Nord und werden mit Buchstaben, beginnend bei 80 Grad Süd mit dem Buchstaben C, bezeichnet. Die Polkappen werden aufgrund eines anderen Vermessungssystems (Azimutabbildung³¹) anders bezeichnet.

Die Zonen und Bänder ergeben nun Felder, die so genannten Zonenfelder. Der überwiegende Teil Deutschlands liegt im Zonenfeld 32U. Lediglich der östliche Teil Bayerns und die östlichen neuen Bundesländer befinden sich im Zonenfeld 33U.

Zur exakteren Bestimmung des Gebietes wird jede Zone östlich und westlich des Mittelmeridians sowie nördlich und südlich des Äquators in Quadrate mit

³¹Bei stereografischen Azimutalprojektionen erfolgt die Projektion auf eine Ebene, welche die Erde in einem Punkt berührt (z.B. Pol, Äquator oder eine andere Stelle). Dies hat zur Folge, dass nur Kugelkappen, höchstens jedoch eine Halbkugel, auf dieser ebenen Projektionsfläche abgebildet werden können. Das Universal Polar Stereographic (UPS) System ist ein stereografisches Azimutalprojektionsverfahren. UPS wird zur verzerrungsfreien Abbildung der Polregionen verwendet. Die Projektionsebene berührt die Erde in diesem Fall am Nord-, bzw. Südpol.

100 km Seitenlänge unterteilt. Diese werden durch Buchstabenpaare definiert, deren Zusammensetzung so gewählt wurde, dass sich die Buchstabenpaare in Ost-West-Richtung erst nach 3 Meridianstreifen und in Nord-Süd-Richtung nach 2000 km wiederholen.

Auf topografischen Karten können die Zonenfeldbezeichnung sowie die Bezeichnung des 100-km-Quadrats dem Meldesystem entnommen werden. Wie das Beispiel zeigt, kann der Übergang zwischen zwei Quadraten in einer Karte erfolgen. Diese Tatsache ist bei der Angabe der Koordinate zu berücksichtigen.

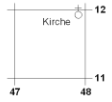
<p>1-km-Quadrat Sample 1,000 Meter Grid Square Identification du carré de 1,000 m</p> 	<p>Ortsangabe auf 100 Meter</p> <p>1. Ziffern an der Gitterlinie westlich des Ortes ablesen und Abstand zwischen Gitterlinie und Ort in Zehnteln (100 m) schätzen: 47 8</p> <p>2. Ziffern an der Gitterlinie südlich des Ortes ablesen und Abstand zwischen Gitterlinie und Ort in Zehnteln (100 m) schätzen: 11 8</p> <p>Beispiel: 478118</p>
<p>100-km-Quadrat-Bezeichnung 100,000 Meter Square Identification Identification du carré de 100 km</p> <p>MC MB 0700</p>	<p>Ortsangabe auf 100 m mit 100-km-Quadrat-Bezeichnung</p> <p>Es wird das Buchstabenpaar des 100-km-Quadrates, in dem der Ort liegt, vorangesetzt.</p> <p>Beispiel: MC478118</p>
<p>Zonenfeldbezeichnung Grid Zone Designation Désignation de la zone du quadrillage</p> <p>32U</p>	<p>Vollständige UTMREF-Meldung auf 100 m</p> <p>Es wird zusätzlich die Zonenfeldbezeichnung vorangesetzt.</p> <p>Beispiel: 32UMC478118</p>

Abb. 35 Deutscher Teil des Meldesystems
[J. Zündorf, IdF NRW]

Zur genaueren Bestimmung sind die topografischen Karten mit einem Koordinatengitter überzogen, das die Karte in 1 km-Quadrate unterteilt. Wird als Koordinate das Beispiel (4711) angegeben, wird dadurch die Fläche eines Quadratkilometers definiert. Für verschiedene Einsatzsituationen (Beispiel Waldbrand) kann die Genauigkeit eines Quadratkilometers ausreichen. Will man dagegen einen Kartenpunkt genauer definieren, muss das Raster verfeinert werden. Dazu wird das vorgegebene Kilometeraster entweder in Zehntel oder Hundertstel unterteilt. Dementsprechend verändern sich auch die Größe des aufgespannten Quadrats und damit die Genauigkeit. Eine genauere Eingrenzung des Beispiels könnte also lauten: 47851189.

Die Genauigkeit einer Ortsangabe lässt sich demnach bereits anhand der Anzahl der Ziffern ablesen.

Bei der Ermittlung einer Koordinate im Einsatz ist die Genauigkeit in Abhängigkeit des Umfeldes, des Kartenmaßstabs und der beabsichtigten Handlung des Empfängers zu wählen:

4-stellig	auf	1000 m genau	4711
6-stellig	auf	100 m genau	478118
8-stellig	auf	10 m genau	47851189

Eine noch genauere Angabe ist zwar heute durch EDV-gestützte Kartenarbeit möglich, ergibt aber aufgrund des Kartenmaßstabs und der daraus resultierenden Lesbarkeit und Genauigkeit keinen Sinn. Ersichtlich wird auch, dass die Ziffernfolge immer aus einer geraden Anzahl an Ziffern bestehen muss. Denn zur Suche der durch die Koordinate angegebenen Fläche auf der Karte muss der Ziffernblock in der Mitte geteilt werden. Bei einer ungeraden Anzahl von Ziffern liegt ein Fehler vor und der Punkt ist nicht zu bestimmen!

Den Ziffern wird die Zonenfeldbezeichnung wie auch das Buchstabenpaar des 100-km-Quadrats vorangestellt.

Beispiel

Vollständige Koordinate: 32U MC 4785 1189

Da sich Feuerwehreinheiten in der Regel nur über ein kleines Gebiet erstrecken, reicht in der Regel die Ziffernangabe als Koordinate aus, weil sich die Koordinaten erst alle 100 km wiederholen würden. Allerdings sollte dann die Kartenummer mit übermittelt werden.

9.3 Planzeiger

Die einfachste und schnellste Bestimmung einer Koordinate erfolgt durch das Schätzen. Dies kann für verschiedene Einsatzsituationen, vor allem im freien Gelände oder zur Bestimmung von Wegekreuzungen im Wald völlig ausreichend sein. Je genauer eine Koordinate sein muss und desto mehr Details sich um den definierten Punkt befinden, desto exakter muss die Koordinate bestimmt werden. Dazu verwendet man entweder Planzeiger oder kombinierte Kartenwinkelmesser/Planzeiger.

Ein Planzeiger enthält häufig verschiedene Skalen für unterschiedliche Maßstäbe. Daher muss streng auf die richtige Skala zum entsprechenden Kartenmaßstab geachtet werden. Zusammengehörige Skalen bilden einen rechten Winkel. Wenn die richtige Skala unten waagrecht und rechts senkrecht ist, ist der Planzeiger richtig angelegt. Überprüfen lässt sich die Wahl der richtigen Skala bei topografischen Karten anhand des Gitternetzes. Der Abstand der Koordinatenlinien beträgt 1 km.

Dementsprechend muss die Skala des Planzeigers bei richtiger Verwendung dieses anzeigen.

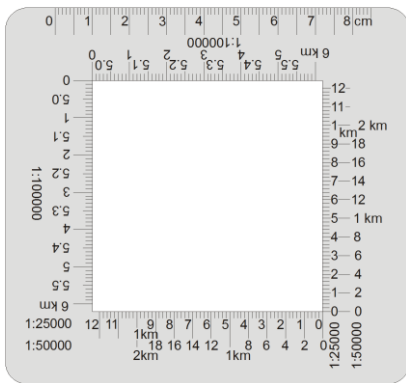


Abb. 36 Planzeiger für verschiedene Kartenmaßstäbe

[J. Zündorf, IdF NRW]

Der Planzeiger liegt bereits für die Verwendung auf Karten der Maßstäbe 1:25000 und 1:50000 richtig. Um nun den durch die Beispielkoordinate definierten Punkt zu bestimmen, wird wie folgt vorgegangen.

Im ersten Schritt wird die Koordinate zerlegt: 32U MC 4785 1189. Anhand der Ziffern wird nun das Gitterquadrat bestimmt, in dem der gesuchte Punkt liegen muss. Der Planzeiger wird an der Gitterlinie des Hochwertes (hier 11) angelegt und kann nun entlang dieser Linie verschoben werden.

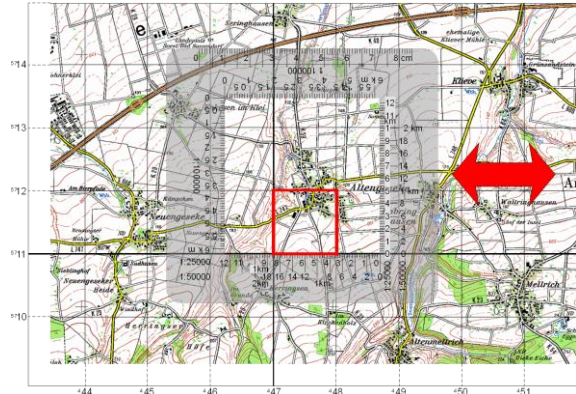


Abb. 37 Anlegen des Planzeigers 1

[J. Zündorf, IdF NRW]

Im zweiten Schritt wird der Planzeiger auf der horizontalen Gitterlinie verschoben, bis die hintere oder die hinteren beiden Ziffern des Rechtswertes auf der horizontalen Gitterlinie liegt. Im letzten Schritt werden die letzte oder die letzten beiden Ziffern des Hochwertes an der vertikalen Skala des Planzeigers abgelesen und so der untere linke Punkt der gesuchten Fläche bestimmt.

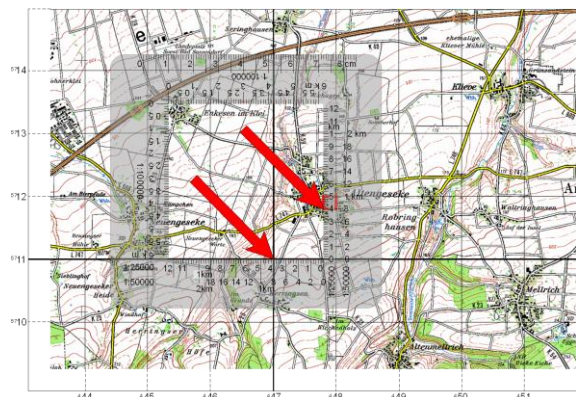


Abb. 38 Anlegen des Planzeigers 2

[J. Zündorf, IdF NRW]

Zur Bestimmung der Koordinaten zu einem Kartenpunkt verfährt man auf gleiche Weise. Der Planzeiger wird mit der richtigen Maßstabsskalierung auf die untere waagerechte Gitterlinie gelegt und so verschoben, dass die rechte horizontale Skala an der linken unteren Ecke der zu definierenden Fläche anliegt. Nun muss nur noch abgelesen und die Entscheidung der Genauigkeit der Fläche getroffen werden.

Wie schon erwähnt eignet sich nicht nur der Planzeiger sondern auch ein Kartenwinkelmesser zur Ermittlung von Koordinaten.

Ein anderer Einsatzbereich der Kartenwinkelmesser ist das Bestimmen von Winkeln bzw. Himmelsrichtungen auf Karten.

Bei gegenwärtiger „Fadenlage“ sind entweder 208 Grad oder 37 (Langform 3.700) Strich abzulesen

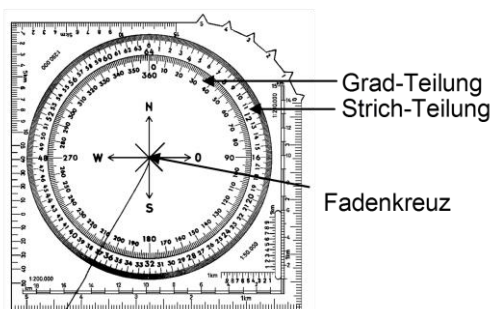


Abb. 39 Kartenwinkelmesser
[J. Zündorf, IdF NRW]

Hierzu wird das Gerät mit seinem Fadenkreuz auf einen bestimmten Punkt der Karte (beispielsweise der eigene Standort) entsprechend den Himmelsrichtungen ausgerichtet und dann der daran befindliche Faden auf einen weiteren bestimmten Punkt (Zielort) gezogen. Auf dem Kartenwinkelmesser durchschneidet der Faden nun zwei Vollkreisteilungen, an denen der entsprechende Wert (360 Grad oder 6.400 Strich-Teilung) abgelesen wird. Somit ist auf einer Karte, unabhängig von Lage und magnetischen Einflüssen, eine Richtungsbestimmung als Himmelsrichtung, Grad- oder Strichangabe zu treffen.

9.4 Straßenkarten

Sehr häufig kommen Stadtpläne im alltäglichen Einsatzgeschehen zur Anwendung. Hauptsächlich dienen solche Stadtpläne zum Auffinden von Straßen und zur Ermittlung von Anfahrtsrouten. Teilweise sind in amtlichen Stadtplänen neueren Datums zusätzlich die Hausnummern eingetragen. Für umfangreiche Einsatzstellen können mit Hilfe solcher

Karten auch Bereitstellungsräume festgelegt und benannt werden.

Problematisch bei der Arbeit mit solchen Kartenwerken ist die fehlende Einheitlichkeit im Aufbau und den Darstellungsformen. In amtlichen Stadtplänen wird der Ursprung durch die UTM-Koordinaten angegeben und anhand des Koordinatengitters sind Entfernungen leicht abzulesen. Sonderbauten werden farblich hervorgehoben und benannt, wie teilweise auch Industrie- und Gewerbegebiete farblich von den Wohngebieten unterschieden werden. Höhenunterschiede lassen sich, wenn überhaupt nur anhand der Höhenpunkte ermitteln.

In Stadtplänen der verschiedenen Anbieter lassen sich derartige Informationen nicht zwingend entnehmen. Daher sind die Angaben anhand der Maßstäbe und Legenden stets zu überprüfen.

Vor allem stimmen die unterschiedlichen Koordinatengitter nicht überein! (Achtung: Ein Anbieter hat in den letzten Jahren bei der Herausgabe einer neuen Auflage die Beschriftung der Koordinatenachsen getauscht!)

Benötigt werden Stadtatlanten auch zur Einweisung von Rettungshubschraubern, die sich häufig anhand solcher Kartenwerke orientieren.

9.5 Amtliche Kartenwerke für Feuerwehr und Katastrophenschutz

Sowohl die Deutsche Grundkarte 1 : 5.000 (DGK5), moderne digitale Topografische Karten in den Maßstäben 1:25000 (DTK25), 1:50000 (DTK50), 1:10000 (DTK10 NRW), 1:100000 (DTK100) als auch digitale Geländewerke sind für NRW bei der Geobasis NRW der Bezirksregierung Köln in beliebigen Blattsnitten erhältlich.

So verfügt der Plot einer DTK25 über UTM-Koordinatengitterlinien (East, ohne Zone 32- und Northwerte, E und N) bezogen auf WGS84/ETRS89 und das Koordinatengitter des Gauß-Krüger-Koordinatensystems. Der Blattschnitt bezieht sich auf geographische Koordinaten des WGS84, die aber nicht angegeben werden.

Das Bundesverteidigungsministerium und die Bundesländer haben im Frühjahr 2005 beschlossen, eine neue topografische Karte im Maßstab 1:100000 als zivil-militärische Ausgabe herauszugeben. Bislang waren diese Karten im Maßstab 1:50000 für den militärischen Gebrauch üblich. Topografische Karten im Maßstab 1:100000 entsprechen aktuellen Anforderungen an Übersichtlichkeit und Detailgenauigkeit. Im Ernstfall könnten Militär und Hilfsorganisationen nun auf einheitliches Kartenmaterial im gleichen Maßstab zurückgreifen. Zuständig ist der Geoinformationsdienst der Bundeswehr in Euskirchen.

10 Global Positioning System (GPS)

Im Zeitalter von Satelliten lässt sich der Standort am leichtesten durch einen GPS-Empfänger bestimmen. Jedoch hat auch dieses System Grenzen, die dem Anwender bekannt sein müssen.

Das GPS wurde ursprünglich für rein militärische Zwecke entwickelt. Heute findet es ebenso Anwendung im zivilen Bereich. Die Genauigkeit der Positionsbestimmung wurde dabei anfangs für den zivilen Bereich künstlich herabgesetzt (ca. 100 m), um potentielle militärische Gegner von einer genauen Positionsbestimmung auszuschließen. Am 02. Mai 2000 wurde die künstliche Ungenauigkeit abgeschaltet, so dass aktuell im zivilen Bereich eine Genauigkeit bei der Positionsbestimmung von unter 10 m in 95% der Messungen möglich ist. Allerdings besteht die Möglichkeit in Krisengebieten die zivile Nutzung des GPS örtlich einzuschränken. Die zentrale Kontrolle des GPS liegt nach wie vor bei der amerikanischen Luftwaffe³². Die GPS-Satelliten dienen neben ihrer Aufgabe zur Positionsbestimmung auch dem Verteidigungsprogramm der US-Regierung. Alle Satelliten verfügen über Sensoren für Infrarot und Gammastrahlung und Detektoren für EMP³³. Mit ihrer Hilfe sollen Atombombenexplosionen und Starts von Interkontinentalraketen registriert werden.

10.1 Funktionsprinzip

Das System beruht auf drei Segmenten: den Satelliten, den Kontrollstationen und den Empfängern. Mindestens 24 Satelliten befinden sich in einer Höhe von ca. 20.000 km in der Erdumlaufbahn und bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von ca. 3,9 km/s auf Bahnen, deren Ebenen eine Neigung von 55° gegenüber dem Äquator besitzen. Diese Anordnung soll ermöglichen, dass zu jeder Zeit und an jedem Ort auf der Erde mindestens vier Satelliten zur Verfügung stehen.

Ein Empfänger könnte nun, vereinfacht gesagt, mit der empfangenen Sendezeit des Satelliten im Vergleich zu seiner eigenen Systemzeit die Laufzeit des Signals berechnen. Da man weiß, dass sich die Signale mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten, lässt sich mit Hilfe der jetzt bekannten Zeit, die das Signal vom Satelliten zum Empfänger gebraucht hat, die Entfernung zum Satelliten berechnen. Diese Überlegung setzt allerdings voraus, dass der Empfänger die exakt gleiche Uhrzeit hat, wie der Sender. Um nun eine Positionsbestimmung im Raum durchführen zu können, benötigt man das Signal von drei Satelliten. Stellt man sich die Ausbreitung der Signale kugelförmig vor, so gibt es genau einen Schnittpunkt, der die Position des Empfängers (E) darstellt.

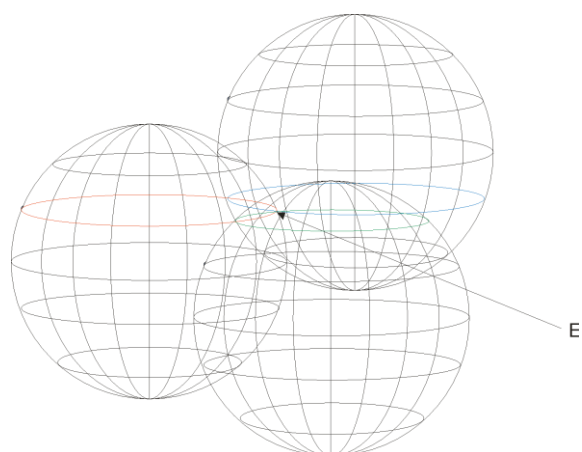


Abb. 40 Positionsbestimmung im Raum

³²50th Space Wing, US Air Force Space Command, Schriever AFB, Colorado

³³Elektromagnetischer Impuls (z.B. in Folge einer Kernwaffenexplosion)

10.1.1 Genauigkeit der Positionsbestimmung

Die Genauigkeit der Positionsbestimmung hängt maßgeblich vom verwendeten Empfänger, der Anzahl und der Anordnung der empfangenen Satelliten ab.

Problematisch ist, dass die Uhren der Satelliten und die des Empfängers nicht synchron sind. Daraus ergibt sich ein Fehler in der zuvor beschriebenen Entfernungsmessung. Für eine Genauigkeit von drei Metern müssten die Laufzeiten mit einer Genauigkeit von 10 Nanosekunden bestimmt werden.

An dieser Stelle bedient man sich der sogenannten Pseudolaufzeitmessung. Von einer Pseudolaufzeitmessung spricht man, wenn man die Signallaufzeiten des Satelliten im Vergleich zu einer Empfängeruhr misst, die nicht mit dem Sender synchronisiert ist. Diese Pseudoentfernungen unterscheiden sich also von den tatsächlichen Entfernungen durch einen Entfernungsbetrag, der von der Zeitdifferenz, die Sender und Empfänger aufweisen, abhängt. Der Grund für die Berechnung der Pseudolaufzeiten anstelle eines Vergleichs der Systemzeiten liegt in einer mathematisch höheren Auflösung.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Eindeutigkeit der Position bei Pseudolaufzeitmessungen zu drei Sendern.

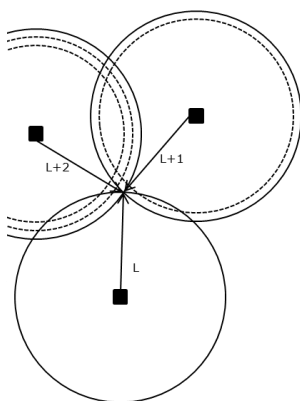


Abb. 41 Positionsbestimmung bei Pseudolaufzeitmessung

Mathematisch gesehen ist die Positionsbestimmung eine Gleichung mit vier Unbekannten: Der Position x , y , z und der Zeit t , die als einzelne Gleichung nicht lösbar ist. Für jede Gleichung die berechnet werden soll, wird ein Satellit benötigt. Für eine möglichst exakte Positionsbestimmung werden also vier Satelliten benötigt.

Eine weitere Fehlerquelle stellt die Position der Satelliten zum Empfänger dar. 90° Winkel sind für eine genaue Positionsbestimmung günstig, während sehr kleine Winkel oder Winkel um 180° eine Messungenauigkeit verursachen. Dieser Fehler wird als DOP (Dilution of Precision) oder auch Verringerung der Genauigkeit bezeichnet.

Neben den systembedingten Fehlerquellen gibt es atmosphärisch bedingte Störungen, die zum Teil durch Modellberechnungen rausgefiltert werden.

Bei guten Bedingungen sind im zivilen Bereich mit handelsüblichen GPS-Empfängern Genauigkeiten von deutlich weniger als zehn Meter zu erreichen.

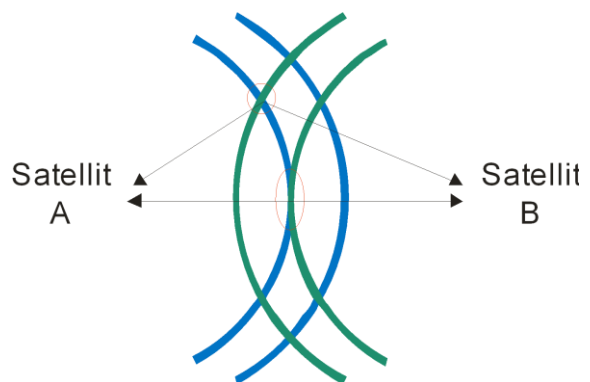


Abb. 42 DOP (Dilution of Precision)

Für einen optimalen Empfang muss die Empfängerantenne „freie Sicht“ auf die Satelliten haben. Während Wolken und selbst leichte Stoffe, wie Textilien, die Sicht nicht wesentlich beeinflussen, wird man in Wäldern, Gebäuden und engen Häuserschluchten Schwierigkeiten haben, ausreichend Satellitensignale zu empfangen. Starke Schneefälle können ebenfalls zu Störungen führen. Regen und Nebel beeinträchtigt den Empfang jedoch normalerweise nicht.

In Fahrzeugen kann durch zusätzliche, vom Fahrzeug gemessene Daten, wie Geschwindigkeit, Beschleunigung und Drehrate eine noch präzisere

Positionsbestimmung durchgeführt werden oder aber auch in Funklöchern, wie z.B. Tunneln, eine Position ermittelt werden.

Eine noch präzisere Messung (Millimeterbereich) ist im zivilen Bereich derzeit nur mit dem sogenannten Differential-GPS möglich.

Beim Differential-GPS werden mehrere Empfänger eingesetzt, um die Genauigkeit zu erhöhen. Zusätzlich wird ein Empfänger auf einem genau bekannten Vermessungspunkt installiert. Diese „Basisstation“ ermittelt Messfehler des Systems und gibt die Korrekturdaten an die anderen Empfänger weiter.

Die erreichbare Genauigkeit hängt hier vor allem von der Satellitenkonstellation und der Entfernung des zur Positionsbestimmung eingesetzten Empfängers zur Basisstation ab.

10.2 Praktische Anwendung

Die Auswahl an GPS-Empfängern für private Anwender ist mittlerweile riesig. Eine Auflistung aller Funktionen kann deshalb hier nicht erfolgen.

Im Folgenden soll auf wesentliche Funktionsmerkmale eingegangen werden, die für die Praxis relevant sind.

Grundsätzlich unterscheidet man Geräte für die Straßennavigation und für die Outdoor-Navigation sowie Geräte mit und ohne Kartendarstellung. Das zugrunde gelegte Koordinatensystem (WGS84, ETRS89, UTM, etc.) lässt sich in der Regel über eine Menüeinstellung wählen, so dass die Geräte weltweit einsetzbar sind.

Modelle mit Kartendarstellung zeigen die Position auf sogenannten Vektorkarten an. Die Ablesbarkeit hängt maßgeblich von der Größe und der Auflösung des Displays ab. Die Kartendarstellung ist wiederum abhängig vom Speicherplatz des Gerätes und von der benutzten Software. Mittlerweile sind selbst topografische Karten verfügbar.

Weitere nützliche Funktionen von GPS-Empfängern sind:

- Autorouting (Zielführung auf der Straße mit Sprachansagen)

- Speichern von Wegpunkten (Waypoints, WP)
- Ermittlung von Richtung und Entfernung zu gespeicherten oder eingegebenen Zielen (Adressen, WP, Kartenpunkten, POI, etc.)
- Berechnung der geschätzten Ankunftszeit (ETA)³⁴
- Aufzeichnung von zurückgelegten Strecken (Tracks)
- Ermittlung der aktuellen Richtung und Geschwindigkeit

10.2.1 Richtungsbestimmung

Zur Ermittlung der aktuellen Richtung stehen, je nach Gerätetyp, zwei Methoden zur Verfügung:

- Alle GPS-Empfänger sind in der Lage, die aktuelle Richtung zu bestimmen, wenn sie in Bewegung sind. Hierzu werden in kurzen Abständen die Positionen bestimmt und daraus eine Richtung berechnet.
- Eine Richtungsbestimmung im Stand ist nur möglich, wenn das Gerät über einen zusätzlich eingebauten elektronischen Kompass verfügt, der, unabhängig von den GPS-Signalen, auch im Stand die Richtung des Empfängers bestimmen kann. Vor der Benutzung des Kompasses müssen die Geräte kalibriert werden. Hierzu muss das Gerät im Kalibriermodus einmal langsam um 360° gedreht werden.

Sprechfunker, die als Luftbeobachter eingesetzt werden, werden unter Umständen mit GPS-Empfängern konfrontiert, die speziell für die Luftfahrt konzipiert sind. Diese GPS-Empfänger unterscheiden, im Gegensatz zu Geräten für die Straßen- oder Outdoornavigation, verschiedene Richtungsangaben.

• **DTK (Desired Track, Sollkurs)**

Der Desired Track, auch Sollkurs, gibt die Richtung von der Ausgangsposition zum Zielpunkt an. Dieser Wert ändert sich nicht, solange keine neue Ausgangsposition festgelegt wird.

• **TRK (Track, Heading, Kurs)**

³⁴ Estimated Time of Arrival (ETA)

Der Track, auch Heading oder Kurs, zeigt die Richtung an, in die man sich tatsächlich bewegt (Kompasskurs)³⁵.

- **BRG (Bearing, Peilung)**

Die Bezeichnung Bearing oder Peilung gibt die Richtung zum Zielpunkt, gemessen von der aktuellen Position, an. Dieser Wert ändert sich je nach Abweichung vom Sollkurs.

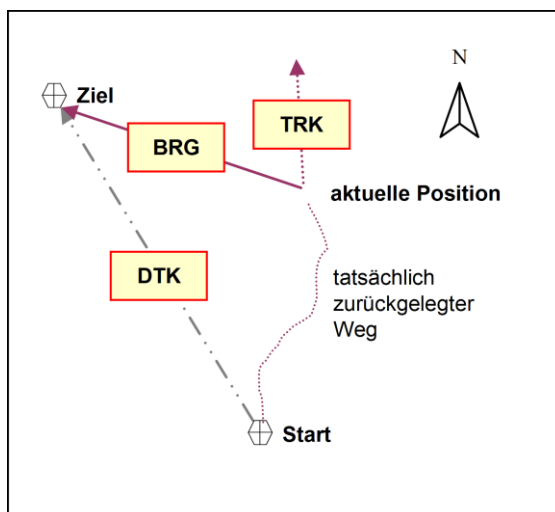


Abb. 43 Erklärung DTK, TRK und BRG

10.3 Positionsbestimmung durch Dritte

Die Ortung eines reinen GPS-Empfängers ist nicht möglich, da das Gerät nur Signale empfängt und nicht sendet.

Moderne Einsatzleitsysteme in Leitstellen nutzen GPS zur Positionsbestimmung von Fahrzeugen zur Umsetzung der „Nächste-Fahrzeug-Strategie“. Hierzu müssen die Fahrzeuge neben dem GPS-Empfänger einen Sender haben, der die empfangenen Signale, bzw. die Position, an den Einsatzleitrechner weitergibt.

Im Digitalfunk werden sowohl für Handfunkgeräte als auch für Mobilfunkgeräte GPS-Empfänger optional angeboten.

³⁵Bei Luftfahrzeugen und Schiffen bezeichnet der TRK die Richtung der Flugzeug- oder Schiffsängsachse. Die Bewegungsrichtung kann sich je nach Seitenwind oder Strömungsverhältnissen deutlich unterscheiden.

Taktische Hilfsmittel für den Sprechfunker

11 Fernmeldeeingangsanlagen

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

11.1 Skizzen im Fernmeldedienst

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

Für die Einzelheiten der Darstellung werden Symbole verwendet (taktische bzw. technische Zeichen sowie Schaltzeichen³⁶). Sie werden von der Fernmeldeführung erstellt und sind allen am Einsatz beteiligten zur Verfügung zu stellen.

Es wird dabei unterschieden zwischen

- Taktischen Skizzen und
- Technischen Skizzen

11.1.1 Allgemeiner Aufbau und Format der Skizzen

Das Format der Skizze sollte nicht kleiner als DIN A4 sein. Bewährt hat sich die Darstellung im Querformat.

Jede Skizze ist mit einer Kopfzeile zu versehen, die in drei Felder geteilt wird. Das linke Feld enthält die herausgebende Dienststelle und ggf. die Funktion des Verfassers der Skizze, im mittleren Teil ist die Art der Skizze und ihr Verwendungsbereich anzugeben, in das rechte Feld ist der Gültigkeitsvermerk (gültig ab, Uhrzeit) und der Verschlussachvermerk einzutragen.

Der Herausgeber der Skizze (z.B.: Fachberater Fernmeldedienst, Fernmeldezugführer) hat mit der Angabe seiner Dienststellung für die Richtigkeit


³⁶ Eine detaillierte Auflistung der taktischen Zeichen befindet sich in der DV100 und in dem Entwurf der DV102 (s. Anhang).

(F.d.R.) der Darstellung im rechten Feld der Kopfzeile zu unterschreiben.

Bei der Erstellung der Skizzen sind die Größenverhältnisse der verwendeten Zeichen untereinander zu berücksichtigen. Eine übersichtliche und äußerlich ansprechende Darstellung der Fernmeldeverbindungen ermöglicht ein schnelles Erfassen benötigter Einzelheiten.

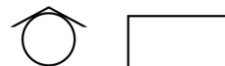
11.1.2 Taktische Fernmeldeskizze

Taktische Skizzen dienen taktischen Führern (z.B.: Leiter des Stabes, Fachberater, Einheitsführer) als Arbeitsunterlage. Technische Einzelheiten werden in diesen Skizzen nur insofern aufgenommen, als sie von taktischen Führern benötigt werden. Einzelne Funkverkehrskreise oder Fernsprech-Fernschreibverbindungen können in der gleichen Skizze gemeinsam dargestellt werden. Geplante Fernmeldeverbindungen werden gestrichelt gezeichnet.

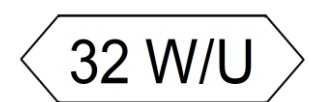
Die Eigenart der Verbindung wird in einem Bedingungszeichen  angegeben.

Es werden dargestellt/angegeben:

- Fernmeldestellen mit den taktischen Zeichen der Befehlsstellen, Einheiten, Einrichtungen, Dienststellen, wie z.B.:



- Bestehende und/oder geplante Fernmeldeverbindungen mit Bedingungszeichen sowie die Arbeitskanäle der Funkverkehrskreise



- die Anzahl der Verbindungswege,
- der Übergang in andere Netze,
- die Hauptanschlüsse.

11.2.1 Aufbau

Das Blattformat ist in drei Hauptfelder aufgeteilt, die durch verstärkte Linien voneinander getrennt sind. Der obere Teil dient der Fernmeldebetriebsstelle zur Eintragung meldetechnischer Vermerke. Der mittlere Teil dient zur Eintragung des eigentlichen Inhalts der Nachricht. Der untere Teil dient bei eingehenden Nachrichten dem Sichter zur Eintragung der Verteilung. Aus den Verteilungseinträgen ergibt sich, welche Stabsfunktion bzw. welchen sonstigen im Stab vertretenen Funktionen, Personen, Behörden oder Organisationen die Nachricht erhalten.

Das Diagramm zeigt den Aufbau des Nachrichtenvordrucks in drei Hauptbereiche:

- Fernmeldepersonal:** Enthält die oberen vier Zeilen des Formulars, die für die Eintragung von Meldetechnischen Vermerken (Aufnahme-, Annahme-, Beförderungsvormerk) und die Nachweisung Nr. vorgesehen sind.
- Aufgeber:** Umfasst den Bereich des Inhalts (INHALT) und die Absenderdaten (Absender, Einheit, Zeichen, Funktion).
- Nur für Verfasser:** Bezieht sich auf den zentralen Inhaltbereich der Nachricht.
- Nur für Sichter:** Umfasst den unteren Bereich des Formulars, der für die Eintragung von Verteilungsdaten (Verteiler, Uhrzeit, Zeichen) durch den Sichter vorgesehen ist.

Abb. 46 Aufbau des Nachrichtenvordrucks
[AKNZ, Ahrweiler]

Die Verwendung von formalen Nachrichtenvordrucken unterscheidet sich beim Dienstablauf gravierend von dem sonst üblichen Dienstbetrieb. Auf ein solches Verfahren wird spätestens nach Etablierung eines mehrköpfigen Führungsstabes zurückgegriffen.

Bei der Besetzung von Funkbetriebsstellen ist dann zur parallelen Betriebsabwicklung mit einem erhöhten Personalbedarf zu rechnen, wobei hinsichtlich erwarteter Reaktionen trotzdem mit wesentlich erhöhten Durchlaufzeiten auf eigene Meldungen oder Anfragen zu rechnen ist.

11.2.2 Bedeutung der Blattfarben

Der Vordruck besteht aus einem vierfachen Satz farbiger Formblätter im Papierformat DIN A5. Die Reihenfolge ist:

weiß → grün → rot → gelb

Das Diagramm zeigt den vierfachen Satz farbiger Formblätter, die den Nachrichtenvordruck bilden. Die Blätter sind farblich markiert:

- Weiß:** Das oberste Blatt, das die Meldetechnischen Vermerke und die Nachweisung Nr. enthält.
- Grün:** Das zweite Blatt, das den Inhalt der Nachricht und die Absenderdaten enthält.
- Rot:** Das dritte Blatt, das die Verteilungsdaten enthält.
- Gelb:** Das vierte Blatt, das die Verteilungsdaten enthält.

Abb. 47 Nachrichtenvordruck
[AKNZ, Ahrweiler]

Die Farben geben den grundsätzlichen Lauf der Nachricht im Stab und der Fernmeldestelle wieder. Es wird zwischen aus- und eingehender Nachricht unterschieden.

Ausgehende Nachricht

Weiß	Verbleibt beim Absender als Erinnerungsblatt bis zur Rückkehr des grünen Blattes.
Grün	Geht nach Bearbeitung und Zustellung durch die Fernmelder als Bestätigung für die meldetechnische Bearbeitung zurück an den Absender (sogenannter „Rückläufer“).
Rot	Geht nach meldetechnischer Bearbeitung an den S2 zum Verbleib.
Gelb	Geht nach meldetechnischer Bearbeitung in die Nachweisung „Ausgang“ zum Verbleib / zur Dokumentation.

Tab. 7 Farben für ausgehende Nachrichten

Eingehende Nachricht

Weiß	Entsprechend Verteiler an Stabsmitglied.
Grün	Entsprechend Verteiler an weiteres Stabsmitglied, bei mehr als 2 Verteilern ergänzt durch Kopien.
Rot	An den S2 zum Verbleib.
Gelb	In die Nachweisung „Eingang“ zum Verbleib / zur Dokumentation.

Tab. 8 Farben für eingehende Nachrichten

11.2.3 Hinweise zur Handhabung

Um Übermittlungsfehler zu vermeiden, müssen alle Eintragungen auf allen Blättern des Nachrichtenvordrucks eindeutig lesbar sein. Dies wird erreicht durch die Verwendung eines Kugelschreibers und Auflegen des Durchschreibesatzes (nach Abtrennen vom Block) auf eine harte Unterlage.

Eintragungen sollten in Druckschrift erfolgen.

Abkürzungen sind grundsätzlich nicht zu verwenden.

Ausnahmsweise dürfen Abkürzungen, die eindeutig sind und deren Bedeutung allen denkbar berechnigte Lesern der Nachricht bekannt ist, benutzt werden.

11.2.4 Ausgehende Nachrichten

Zunächst wird durch den Absender (berechtigtes Stabsmitglied) der mittlere Teil des Vordrucks ausgefüllt.

Aufgeber	Vorrangstufe	Anschrift	GESPRÄCHS- NOTIZ ○
	6	7	
	INHALT		
	9 Abfassungszeit		
Absender		11 Zeichen	Funktion
10	Einheit / Einrichtung / Stelle	11	Funktion

Abb. 48 Mittlerer Teil des Nachrichtenvordrucks

Feld 6

Hier wird die gewünschte Vorrangstufe festgelegt. Die Vorrangstufe hat erhebliche Konsequenzen für die fernmeldetechnische Bearbeitung und damit den gesamten Sprechfunkverkehr. Sie muss sehr sorgfältig unter den Gesichtspunkten der Verhältnismäßigkeit gewählt werden³⁹.

Keine Eintragung erfolgt, wenn die Nachricht keine Dringlichkeit, also die Vorrangstufe „Einfach“ (Kürzel: eee) hat. Die Bearbeitung durch die Fernmeldebetriebsstelle erfolgt in der Reihenfolge des Eingangs.

sss ist einzutragen, wenn besondere Eilbedürftigkeit gegeben ist und jede Verzögerung Nachteile mit sich bringt. Die Nachricht erhält damit die Vorrangstufe „Sofort“.

bbb ist einzutragen, wenn eine sehr dringende Nachricht vorliegt und jede Verzögerung der Übermittlung Menschenleben gefährdet, Katastrophen auslöst bzw. ihre Entstehung begünstigt oder wenn ein dringendes Interesse der öffentlichen Sicherheit und Ordnung besteht. Die Nachricht erhält damit die Vorrangstufe „Blitz“⁴⁰.

Selbstgemachte Vorrangstufen, wie z.B. „Eilt“ oder „Dringend“ haben keinen Einfluss auf die Übermittlung und sind keinesfalls zu verwenden.

Feld 7

Hier ist der Empfänger unter Verwendung der Bezeichnung der Einheit oder Einrichtung einzutragen (keine Eigennamen).

Das Verfahren bei Mehrfachnachrichten, d. h. des Versendens ein und derselben Nachricht an mehrere verschiedene Empfänger, ist mit der Fernmeldebetriebsstelle im Rahmen der Einsatzplanung und -vorbereitung abzustimmen.

Feld Inhalt

Hier wird der Inhalt der Nachricht eingetragen. Die Eintragung soll mit einem Titelwort, z.B. „Befehl“, „Meldung“, „Nachforderung“, „Zuteilung“ oder „Frage“ oder einer Betreffzeile beginnen. Der Text wird ohne Höflichkeitsformen in knapper, aber eindeuti-

³⁹ Weitere Informationen finden sich in der PDV/DV 810.3.

⁴⁰ Neben den Vorrangstufen „Einfach“, „Sofort“ und „Blitz“ gibt es die Vorrangstufe „Staatsnot“ (Kürzel: aaa). Staatsnot Nachrichten dürfen ausschließlich von der Bundesregierung oder den Landesregierungen abgesetzt werden und haben daher für die Stabsarbeit der BOS höchstens als eventuelle Empfänger Bedeutung.

ger und unmissverständlicher Form eingetragen. Telegrammstil kann angewandt werden, wenn Missverständnisse bei jedem möglicherweise berechtigten Leser der Nachricht ausgeschlossen sind. Reicht der Platz für den Text nicht aus, ist ein zweiter Nachrichtenvordruck (alle vier Blätter) zu verwenden. Beide Nachrichtenvordrucke sind zusammengeklammert weiterzuleiten.

Grundsätzlich sollen nicht mehr als zwei Vordrucke für eine Nachricht verwendet werden. Solche Nachrichten sind für die Übermittlung von Sprechfunk oder Fernsprecher zu lang und müssen knapper formuliert werden. Die Anzahl der verwendeten Vordrucke ist in Feld „Vermerke“ einzutragen.

Feld 9

Die Abfassungszeit ist vom Absender in der Regel sechsstellig mit Datum und Uhrzeit einzutragen. „142326Okt09“ bedeutet dann 23:26 Uhr am 14. Oktober 2009.

Feld 10

Als Absender ist die Einheit oder Einrichtung einzutragen, der der Absender angehört, nicht der Name oder die Funktion des Absenders.

Feld 11

Hier sind Unterschrift und Funktion des Absenders einzutragen. Soll an der Stelle der Unterschrift lediglich das Namenszeichen verwendet werden, ist dies vorher im Stab und mit der Fernmeldebetriebsstelle zu vereinbaren⁴¹.

Nach den Eintragungen im Feld 11 trennt der Absender das weiße Blatt (Deckblatt) vom Satz ab und behält es als Erinnerung zurück. Er sorgt dafür, dass die verbleibenden drei Blätter der Nachweisung „Ausgang“, z.B. mittels Boten, zugestellt werden.

11.2.5 Mehrfachnachrichten

Die PDV/DV 810.3 regelt für die Abfassung von Mehrfachvordrucken lediglich, dass die Empfängerbezeichnungen zu nummerieren sind. Wie der als Mehrfachnachricht ausgefüllte Nachrichtenvordruck von der Nachweisung „Ausgang“ und in der Fern-

meldebetriebsstelle zu handhaben ist, ist durch Dienstanweisung im Vorfeld zu regeln.

Eine mögliche Regelung zeigt das für Stabsrahmenübungen am IdF NRW geltende Verfahren:

Beim Eintragen der Adressaten in Feld 7 ist jeder Adressat so zu nummerieren, dass der Bezeichnung eine zweistellige Zahl vorangestellt wird. Da Mehrfachnachrichten mit mehr als vier Adressaten die Ausnahme sind und die Verarbeitung des Nachrichtenvordrucks in der Nachweisung „Ausgang“ und der Fernmeldebetriebsstelle möglichst einfach gehalten werden soll, sind maximal vier Adressaten einzutragen. Bei mehr als vier Adressaten ist ein neuer Nachrichtenvordruck auszufüllen.

Beispiel

01 Abschnitt Handorf
02 Versorgungspunkt Außengelände
03 Abschnitt Rettungsdienst
04 LuK

Bei vier möglichen Empfängern kann die Gesprächsübermittlung zusätzlich in dem Feld Vermerke eingetragen werden. Der letzte Übermittler füllt das Feld „Meldetechnische Vermerke“ abschließend aus.

11.2.6 Eingehende Nachrichten

Der Sichter liest die Nachricht, bewertet sie in Bezug auf möglicherweise durch den Inhalt betroffene Stabsmitglieder und sorgt für die entsprechende Verteilung innerhalb des Stabes, z.B. mittels Boten. Dabei ist der Sichter an die Vorgabe gebunden, dass der S2 immer das rote Blatt erhält und das gelbe Blatt immer in die Nachweisung „Eingang“ geht. Die korrekte Verteilung der weißen und grünen Blätter sowie der Kopien bei mehr als zwei weiteren Verteilern liegt grundsätzlich im Ermessen des Boten. Für den Fall, dass keine Kopien erstellt werden können, erscheint folgendes Verfahren sinnvoll (Vorschlag):

Das weiße Blatt geht an das primär, das grüne Blatt an das sekundär betroffene Stabsmitglied. Das weiße Blatt verbleibt im primär betroffenen Sachgebiet. Das grüne Blatt wird in Verantwortung des

⁴¹Der Inhalt dieses Feldes wird von der Fernmeldebetriebsstelle nicht übermittelt. Es dient lediglich der Dokumentation/Nachweisung.

Boten an das als erstes im Verteiler gekennzeichnete weitere betroffene Sachgebiet und dann an die folgenden Sachgebiete weitergegeben. Die Einsichtnahme wird mit Uhrzeit und Namenszeichen in Feld 13 hinter dem Kürzel der jeweiligen Funktion quittiert.

Quittung		Vermerke	
Sichter	12	Uhrzeit	Zeichen
	Verteiler		
	13		
			14

Abb. 49 Unterer Teil des Nachrichtenvordrucks [Hans Peter Eser, IdF NRW]

11.2.7 Gesprächsnotizen

Werden Gespräche (persönlich oder per Telefon) direkt aus dem Stab mit externen Stellen geführt, ist eine Gesprächsnotiz zu erstellen. Die Gesprächsnotiz wird prinzipiell als **eingehende Nachricht** behandelt, unabhängig davon, ob der Anruf aus oder in den Stab erfolgt.

11.2.8 Meldetechnische Vermerke

Der obere Teil des Nachrichtenvordrucks dient der Fernmeldebetriebsstelle bzw. der Nachweisung zur Eintragung meldetechnischer Vermerke.

Fern-Betriebsstelle	Aufnahmevermerk <input type="radio"/> Fe <input type="radio"/> Fu <input type="radio"/> Me	Annahmevermerk	Beförderungsvermerk <input type="radio"/> Fe <input type="radio"/> Fu <input type="radio"/> Me <input type="radio"/> Fax	Nachweisung Nr. <input type="radio"/> E
	Datum Uhrzeit Zeichen	2 Uhrzeit Zeichen	3 Datum Uhrzeit Zeichen	<input type="radio"/> A
	Spruchkopf			
5				

Abb. 50 Oberer Teil des Nachrichtenvordrucks

Feld 1 - Aufnahmevermerk

Hier werden Angaben über das Fernmeldemittel (auch Melder), zu welcher Zeit/Datum und von wem die Nachricht empfangen wurde, eingetragen.

Feld 2 - Annahmevermerk

Hier wird eingetragen, wann eine ausgehende Nachricht von der Nachweisung „Ausgang“ angenommen wurde.

Feld 3 - Beförderungsvermerk

Hier wird eingetragen, zu welcher Zeit eine Gegenstelle die Nachricht erhalten hat und über welchen Weg die Beförderung erfolgte.

Feld 4 - Nachweisung

Es zeigt, ob die Nachricht empfangen (Eingang, E) oder abgesetzt (Ausgang, A) und unter welcher Nummer der Vorgang in der Nachweisung registriert wurde.

Feld 5 - Spruchkopf

Hier wird der Rufname der Gegenstelle eingetragen. Handelt es sich bei der Nachricht um einen Spruch⁴², wird der Spruchkopf eingetragen.

Neben dem in diesem Kapitel vorgestellten Musternachrichtenvordruck gibt es verschiedene andere Vordrucke, die aber von der Struktur her in der Regel mit dem hier Beschriebenen identisch sind. Lediglich die Darstellung der einzelnen Felder weicht voneinander ab.

11.3 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. Rufgruppen (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. Rufgruppen im Netz- und Direktmodus und deren Verwendung
- die standortspezifische Funkrufnamensystematik für Fahrzeuge und Funktionen

⁴²Ein Spruch ist nach der PDV/DV 810 eine über Funk übertragene formgebundene Nachricht, die der übermittelnden Stelle als Text vorliegt.

- Besonderheiten wie z.B. Gebäudefunkanlagen
- die Einbindung und Nutzung des FMS/SDS
- standortbezogene Beispiele für Standardeinsatzlagen
- standortbezogene Beispiele für Großschadenslagen

11.4 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 Zwei-bis-Fünfer-Regel wiedergegeben. Diese sagt aus, dass ein Einheitsführer maximal fünf Einheiten koordiniert führen kann. Bei mehr als fünf Einheiten ist ein Verlust des Überblickes sehr wahrscheinlich. Gleichzeitig wird das 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 Rufgruppen im Digitalfunk geschaltet werden. In den Feldern können ebenfalls

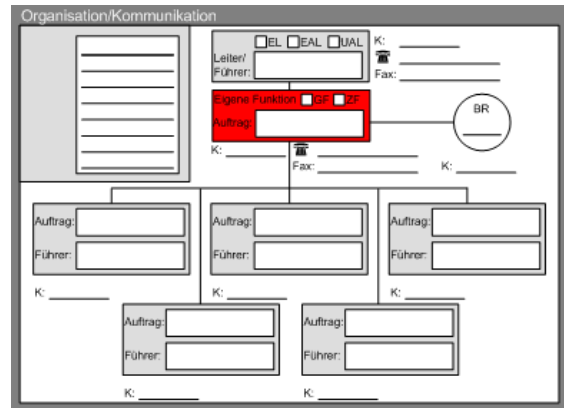


Abb. 51 Feld F aus dem Taktischen Arbeitsblatt

Objekt- und Betriebsfunkkanäle/Rufgruppen Berücksichtigung finden, wenn sie Bestandteil der Einsatzstelle sind. Besonders wichtig ist dieses Feld im Rahmen der überörtlichen Hilfe. Dann können an Einsatzstellen verschiedene Einheiten aufeinander treffen, die im alltäglichen Dienstbetrieb mit unterschiedlichen Funkkonzepten arbeiten.

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

11.5 Fleetmapping-Konzept

Das Fleetmapping-Konzept⁴³ ist eine Berechnungsgrundlage für die Dimensionierung der Rufgruppenanzahl im Digitalfunk in NRW. Die Definition für Rufgruppen folgt im nächsten Kapitel.

Dieses Konzept bildet sowohl den Regelbetrieb als auch die landesweiten Konzepte der überörtlichen Hilfe ab. Die nachfolgenden Abbildungen sind eine graphische Darstellung des Fleetmapping. Jede kreisfreie Stadt, jeder Kreis und jede Kommune ist angehalten, sich ihr eigenes Funkkonzept für den Digitalfunk auf der Grundlage des „Nutzungskonzept der Rufgruppen der allgemeinen Gefahrenabwehr in NRW“ zu erstellen.

⁴³Von ARDINI am 03.09.2009 verabschiedete Version

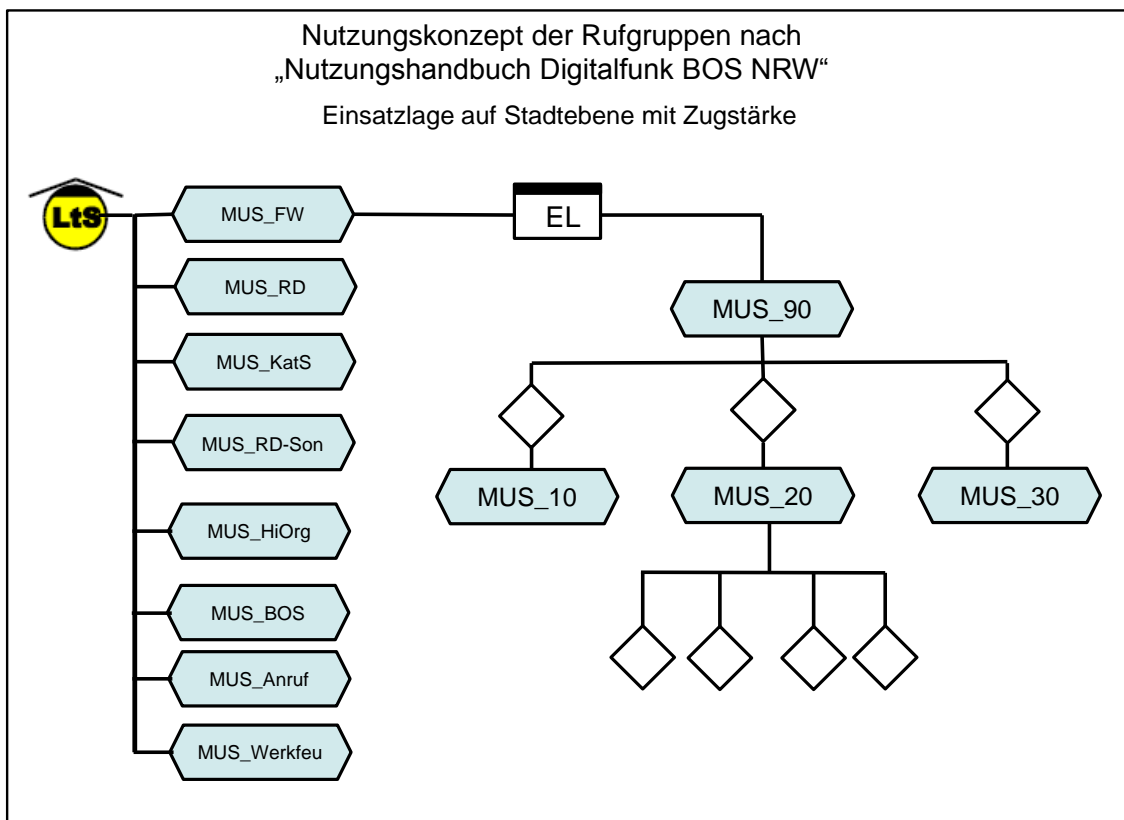


Abb. 52: Fleetmapping 1

Erläuterungen

MUS		Musterkreis/Musterstadt, kreisfreie Musterstadt
Anruf	Rufgruppe	Anrufgruppe (überörtliche Kräfte)
Fw	Rufgruppe	Feuerwehr
RD	Rufgruppe	Rettungsdienst
RD-Son	Rufgruppe	Rettungsdienstliche Sonderlagen
KatS	Rufgruppe	Katastrophenschutz
HiOrg	Rufgruppe	Hilfsorganisationen
BOS	Rufgruppe	Zusammenarbeit BOS
Werkfeu	Rufgruppe	Werkfeuerwehr
90	Rufgruppe	Führung (kommunal)
10, 20,30	Rufgruppe	Einsatzabschnitte

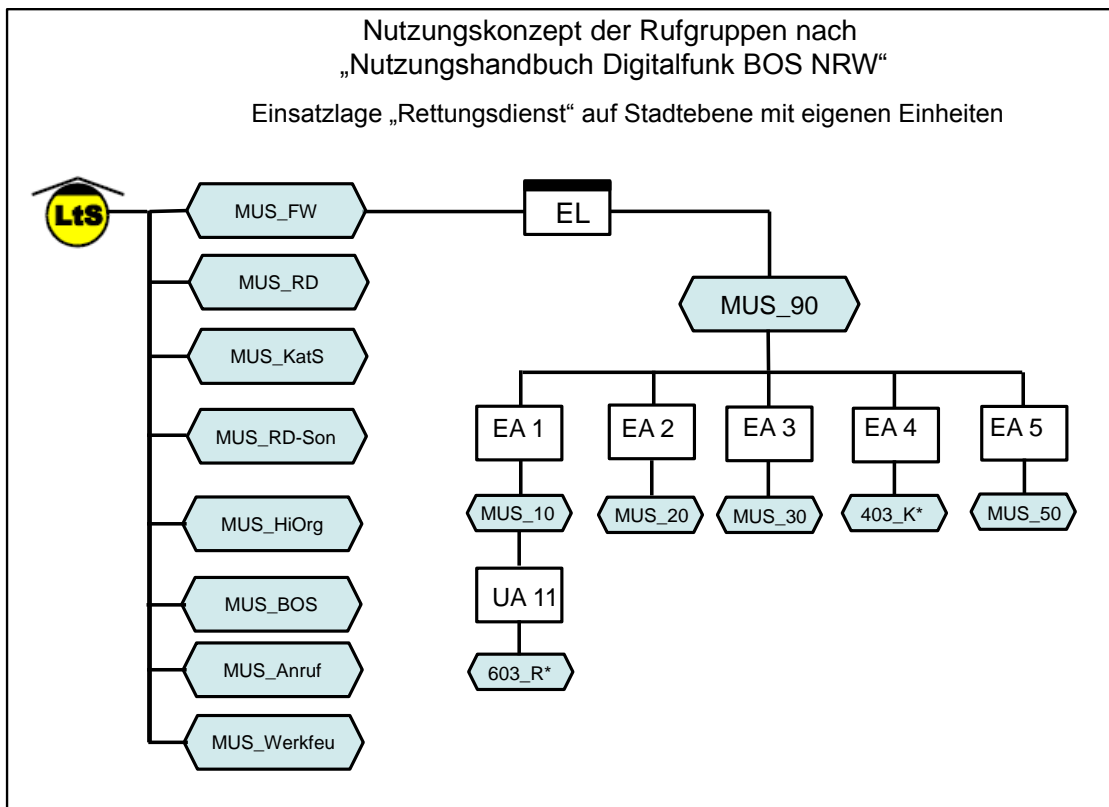


Abb.53 Fleetmapping 2

Erläuterungen

MUS		Musterkreis/Musterstadt, kreisfreie Musterstadt
Anruf	Rufgruppe	Anrufgruppe (überörtliche Kräfte)
Fw	Rufgruppe	Feuerwehr
RD	Rufgruppe	Rettungsdienst
RD-Son	Rufgruppe	Rettungsdienstliche Sonderlagen
KatS	Rufgruppe	Katastrophenschutz
HiOrg	Rufgruppe	Hilfsorganisationen
BOS	Rufgruppe	Zusammenarbeit BOS
Werkfeu	Rufgruppe	Werkfeuerwehr
10, 20, 30, 50, 90	Rufgruppe	kommunal
403_K*	DMO-Rufgruppe	Katastrophenschutz
603_R*	DMO-Rufgruppe	Rettungsdienst

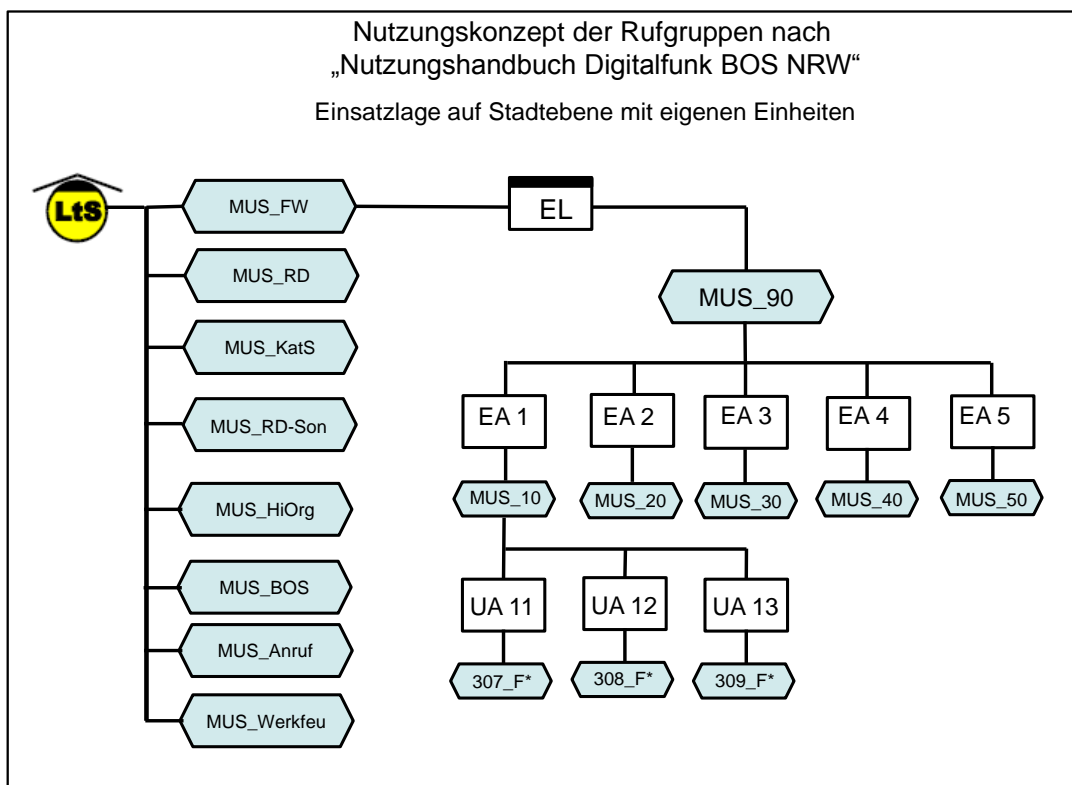


Abb. 54 Fleetmapping 3

Erläuterungen

MUS		Musterkreis/Musterstadt, kreisfreie Musterstadt
Anruf	Rufgruppe	Anrufgruppe (überörtliche Kräfte)
Fw	Rufgruppe	Feuerwehr
RD	Rufgruppe	Rettungsdienst
RD-Son	Rufgruppe	Rettungsdienstliche Sonderlagen
KatS	Rufgruppe	Katastrophenschutz
HiOrg	Rufgruppe	Hilfsorganisationen
BOS	Rufgruppe	Zusammenarbeit BOS
Werkfeu	Rufgruppe	Werkfeuerwehr
10, 20, 30, 40, 50, 90	Rufgruppe	kommunal
307_F* bis 309_F*	DMO-Rufgruppe	Feuerwehr

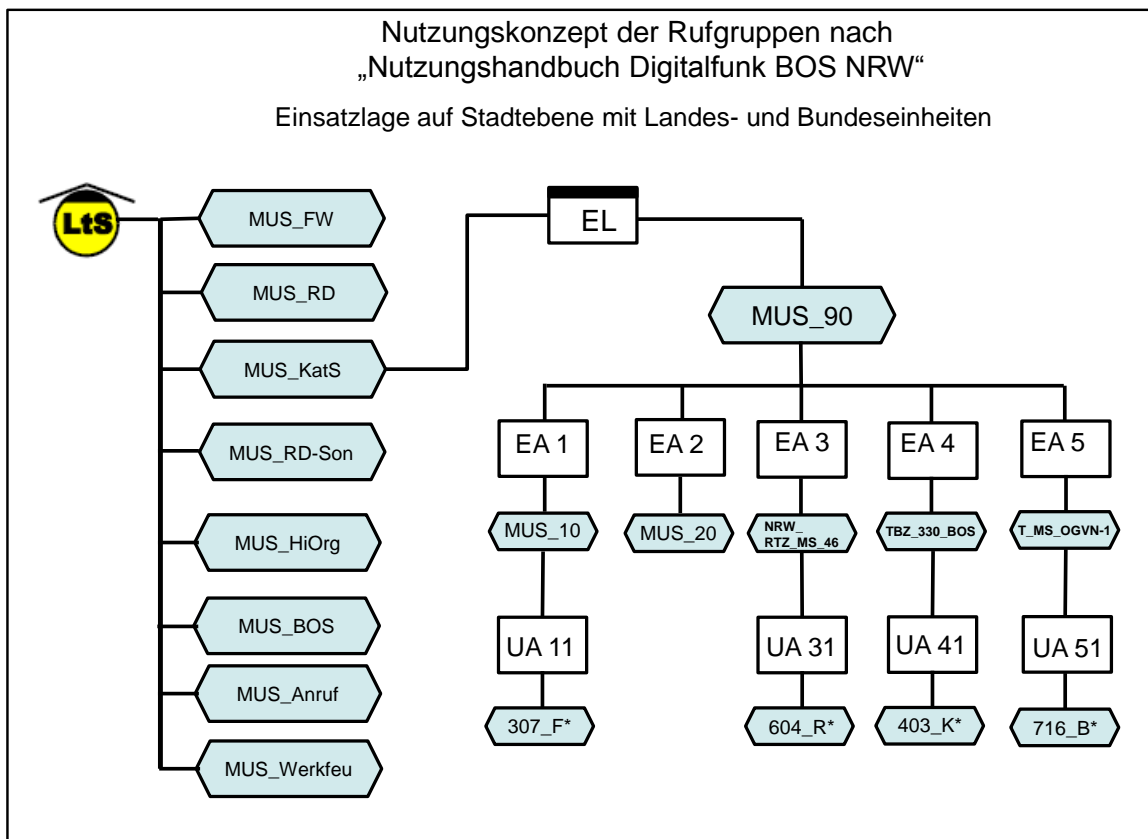


Abb. 55 Fleetmapping 4

Erläuterungen

MUS		Musterkreis/Musterstadt, kreisfreie Musterstadt
Anruf	Rufgruppe	Anrufgruppe (überörtliche Kräfte)
Fw	Rufgruppe	Feuerwehr
RD	Rufgruppe	Rettungsdienst
RD-Son	Rufgruppe	Rettungsdienstliche Sonderlagen
KatS	Rufgruppe	Katastrophenschutz
HiOrg	Rufgruppe	Hilfsorganisationen
BOS	Rufgruppe	Zusammenarbeit BOS
Werkfeu	Rufgruppe	Werkfeuerwehr
10, 20, 90	Rufgruppe	kommunal
02-11...55		Einsatzabschnitte
NRW_RTZ...		landesweit
TBZ..._BOS		Bundesweite Zusammenarbeit
T_Kfz_O...		THW
307_F*	DMO-	Feuerwehr
604_R*	Rufgruppe	Rettungsdienst
403_K*		Katastrophenschutz
716_B*		Bund z.B. THW
EA		Einsatzabschnitt
UA		Unterabschnitt

11.6 Rufgruppen im Netzbetrieb des BOS-Digitalfunks NRW

Der Grundsatz im Sprechfunkverkehr der BOS: „Einer spricht, alle hören mit“ wird im Digitalfunk durch den Gruppenruf gewährleistet. Für die Nutzung des Gruppenrufs werden den unterschiedlichen BOS Rufgruppen zugeordnet. Für die Rufgruppen ist ein Rufgruppengebiet festgelegt, in dem sie verwendet werden können.

Die namentliche Zuordnung, die vorgesehene Nutzung und die zugewiesenen Rufgruppengebiete sind in dem „Nutzungskonzept der Rufgruppen der allgemeinen Gefahrenabwehr in NRW“ genau beschrieben.

Hier wird auf die grundsätzlichen Regelungen eingegangen.

11.6.1 Rufgruppengebiet

Das Rufgruppengebiet legt den geografischen Bereich fest, in dem eine Rufgruppe nutzbar ist. Diese Bereiche werden bezüglich ihrer Reichweiten unterschieden für die:

- Kommunale Nutzung
- Landesweite Nutzung
- Bundesweite Nutzung
- Regionale Nutzung
- Grenzüberschreitende Nutzung

11.6.2 Kommunale Rufgruppen

Die Zuständigkeit der kommunalen Rufgruppen liegt bei der jeweiligen Leitstelle für den Feuerschutz und Rettungsdienst des Kreises oder der kreisfreien Stadt. Die Nutzung in den angrenzenden Kreisen und kreisfreien Städten ist gewährleistet. Die namentliche Benennung setzt sich aus dem *Kfz*-Kennzeichen und einer Abkürzung für die vorrangige Nutzung zusammen. Folgende Rufgruppen stehen zur Verfügung:

<u>Rufgruppe</u>	<u>Stadt Münster</u>	<u>Kreis Warendorf</u>
Feuerwehr:	MS_FW	WAF_FW
Rettungsdienst:	MS_RD	WAF_RD
Hilfsorganisation:	MS_HiOrg	WAF_HiOrg
Werkfeuerwehr:	MS_WerkFeu	WAF_WerkFeu
Rettungsdienstliche Sonderlagen:	MS_RD-Son	WAF_RD-Son
Katastrophenschutz:	MS-KatS	WAF_KatS

Die aufgeführten Rufgruppen können von der allgemeinen Gefahrenabwehr genutzt werden.

In der Rufgruppe *Kfz*-KatS kann zusätzlich das THW mitarbeiten.

11.6.2.1 Zusatzrufgruppen

Zur Funktrennung und Einsatzstellenorganisation stehen weitere netzgebundene Rufgruppen zur Verfügung. Die organisatorische Zuständigkeit liegt bei der Leitstelle.

Für kreisfreie Städte sind neun Rufgruppen und für die Kreise rein rechnerisch eine Rufgruppe pro Kommune und eine weitere Rufgruppe für den Kreis zugeordnet.

Die namentliche Kennzeichnung in einer kreisfreien Stadt: *Kfz_10*, *Kfz_20* bis *Kfz_90*.

Beispiel: Stadt Dortmund: *DO_10*, *DO_20*, ..., *DO_90*.

Die namentliche Kennzeichnung in einem Kreis setzt sich zusammen aus dem *Kfz*-Zeichen Kreis und einer Abkürzung des Namens der jeweiligen Kommune. Eine weitere Rufgruppe wird mit *Kfz_Kfz* benannt.

Die Rufgruppen können von der allgemeinen Gefahrenabwehr genutzt werden. Die Rufgruppe *Kfz_90* einer kreisfreien Stadt und die Rufgruppe *Kfz_Kfz* eines Kreises sind auch vom THW nutzbar.

11.6.3 Landesweite Rufgruppen

Landesweite Rufgruppen sind in ganz NRW und in den Randbereichen der angrenzenden Länder verfügbar.

Anrufgruppen

Den Kreisen und kreisfreien Städten ist jeweils eine Anrufgruppe zugeordnet, über die bei überörtlicher Hilfe, beim Einsatz der Luftrettungsmittel und bei reisenden Einheiten Kontakt mit der aufnehmenden Leitstelle aufgenommen werden kann. Diese Rufgruppe kann von allen BOS geschaltet werden. Sie soll unter ständiger Überwachung der Leitstelle stehen.

Stadt Münster	Kreis Warendorf
MS_Anruf	WAF_Anruf

BOS-Rufgruppen

Diese Rufgruppen sind für die Zusammenarbeit

unterschiedlicher BOS eingerichtet und ermöglichen die Kommunikation der Luftfahrzeuge des Rettungsdienstes und der Polizei mit den bodengebundenen Einsatzkräften.

Stadt Münster	Kreis Warendorf
MS_BOS	WAF_BOS

Datengruppen

Über die Datengruppen werden u.a. Statusmeldungen z.B. an die zuständige Leitstelle geschickt. Sie dienen nicht als Rufgruppe für den Sprechfunkverkehr und sind in den Endgeräten nicht schaltbar.

Rufgruppen für Sonderlagen

Diese Rufgruppen können bei geplanten Einsätzen mehrerer Einheiten aus dem gesamten Land NRW genutzt werden. Die Zuordnung der Rufgruppen erfolgt über die Leitstelle nach Zuteilung durch die Autorisierte Stelle NRW (AS-NRW).

Beispiel: NRW_ZBV-20

Rufgruppen für die regionale taktisch-betriebliche Zusammenarbeit

Diese Rufgruppen werden im Bedarfsfall bei ad hoc Lagen über die Einsatzleitung zugeordnet. Die Nutzung ist der AS-NRW spätestens nach 2 Stunden mitzuteilen. Diese Rufgruppen sind für alle BOS nutzbar und in den angrenzenden Ländern verfügbar.

Beispiel: NRW_RTZ_MS_47

11.6.4 Bundesweite Rufgruppen

Bei der Nutzung dieser Rufgruppen wird unterschieden, ob es sich um ad hoc, geplante oder örtlich begrenzte Einsatzlagen handelt. Diese Rufgruppen sind für alle BOS verfügbar.

11.6.5 Regionale Rufgruppen

Diese Rufgruppen sind verwendbar im Grenzgebiet zu den Anrainer-Ländern wie Niedersachsen, Hessen und Rheinland-Pfalz.

11.6.6 Grenzüberschreitende Rufgruppen

Grenzüberschreitende Rufgruppen ermöglichen die Zusammenarbeit mit Rettungsdienst- und Feuerwehreinheiten der Niederlande und Belgien.

11.7 Rufgruppen im Direktbetrieb (DMO)

Im Direktbetrieb (DMO) sind die Rufgruppen bevorrechtigten Nutzern zugeordnet. Jedem Kreis und jeder kreisfreien Stadt steht eine Rufgruppe im DMO organisatorisch bevorrechtigt zur Verfügung. Die Nutzung z.B. als Rufgruppe für den Atemschutzeinsatz obliegt der jeweiligen Gebietskörperschaft.

DMO-Rufgruppen sollten möglichst auf den Sprechfunkverkehr vorgehender Trupps innerhalb einer Einsatzstelle begrenzt bleiben.

Die mit Stern (*) gekennzeichneten DMO-Rufgruppen können in ganz NRW verwendet werden. DMO-Rufgruppen ohne Stern dürfen nur außerhalb eines 150 km-Radius um das Radioteleskop in Effelsberg eingesetzt werden. Grundsätzlich stehen den BOS in NRW folgende Rufgruppen zur Verfügung:

Bevorrechtigte Nutzer

Feuerwehr	307_F* bis	316_F*
KatS	403_K* bis	404_K*
Polizei	507_P* bis	516_P*
Rettungsdienst	603_R* bis	607_R*
Bundeseinheiten	714_B* bis	733_B*

Taktisch

Betriebliche

Zusammenarbeit 214_TBZ* bis 228_TBZ*

Objektfunk	OV_1* und	OV_4*
	OV_A und	OV Reserve

Verlegung von

Einheiten Marschkanal*

11.8 Musterprogrammierung

Für die allgemeine Gefahrenabwehr in NRW wurde eine ARDINI Unterarbeitsgruppe Musterprogrammierung gegründet. Diese UAG hat die Aufgabe, eine Musterprogrammierung für alle zertifizierten

Endgeräte zu erstellen unter dem besonderen Fokus der Bedürfnisse der allgemeinen Gefahrenabwehr.

Diese Musterprogrammierung muss allerdings von den vorhaltenden Stellen an einigen Parametern noch den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. So sind beispielsweise der Favoritenordner und die Statusziele noch anzupassen.

Die Verwendung der Musterprogrammierung bietet den Vorteil, dass die eingestellten Parameter in den Gremien der BDBOS abgestimmt wurden und so die derzeit bekannten, optimalen Voraussetzungen zur Nutzung des Digitalfunks geschaffen wurden.

Zudem ergibt sich durch die einheitliche Verwendung der Musterprogrammierung der Vorteil, dass die Bedienung der Geräte landesweit vergleichbar ist und somit eine Zusammenarbeit sowohl organisationsübergreifend als auch städteübergreifend möglich ist.

Sprechfunkausbildung

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:

- ortsfeste Sende-/Empfangsfunkanlagen wie z.B. Leitstellenfunkanlagen
- mobile Fahrzeug- und Handsprechfunkanlagen
- Relaisfunkstellen (als Einzelrelais oder Relais in Gleichwellenfunknetzen)
- ortsfeste Empfangsfunkanlagen zur Steuerung von Sirenen

Für Alarmierungszwecke kann das Funknetz um die folgenden Komponenten erweitert werden:

- Funkmeldeempfänger (FME)
- Digitale Alarmumsetzer (DAU)
- Digitale Sirenensteuerempfänger (DSE)
- Digitale Meldeempfänger (DME)

Mit Hilfe dieser Infrastruktur werden folgende Anforderungen der BOS erfüllt:

- Eine weitgehend flächendeckende Versorgung der Bundesrepublik Deutschland für Fahrzeugfunkgeräte.
- Funkverkehrskreise nach dem Prinzip des offenen Kanals, d.h. jeder Teilnehmer eines Verkehrskreises hört jeden anderen Teilnehmer und erhält dadurch ständig ein aktuelles Lagebild.
- Betrieb von Fahrzeugfunkgeräten und Handfunkgeräten sowohl mit Relaisunterstützung als auch im Direktbetrieb.
- Das Verbinden der Teilnehmer von zwei Funkverkehrskreisen mit Hilfe von Relaisstellen.

12 Leitstellenfunk

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

12.1 Relaisbetrieb

Im Funkverkehr versteht man unter einer Relaisfunkstelle eine Funkanlage, deren Empfänger Ausgang (Lautsprecher) auf den Sendereingang (Mikrofon) durchgeschaltet ist.

Diese Funkanlage hat die Aufgabe, die empfangenen Signale sofort wieder auszusenden.

Je nach Größe und Topografie eines Kreises reicht der Betrieb einer einzelnen stationären Funkstation (Leitstelle) oftmals nicht aus.

Bekommen zwei Funkanlagen (z.B. Fahrzeug und Leitstelle) keine Verbindung untereinander, weil z.B. die Entfernung zu groß ist oder Hindernisse die Ausbreitung der Funkwellen beeinflussen, wird eine zusätzliche Sende- und Empfangsanlage an topografisch günstiger Stelle benötigt. Mitunter werden für die optimale „Ausleuchtung“ eines Kreises auch mehrere Relaisfunkstellen eingesetzt, die über Richtfunk oder Draht mit der Leitstelle verbunden sind.

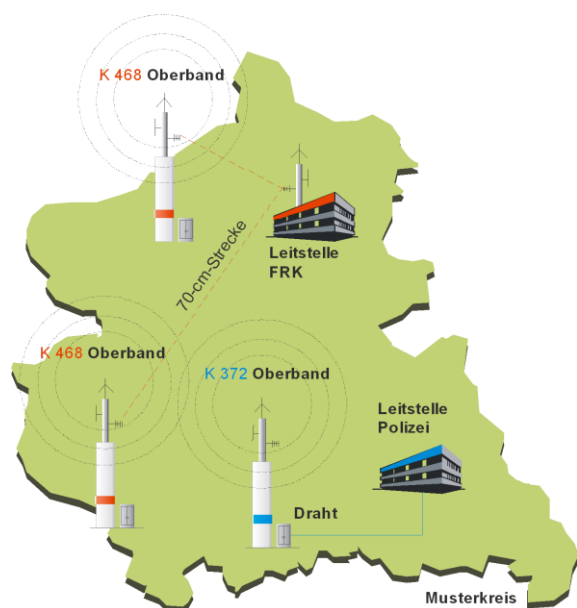


Abb. 56 Relaisfunkstellen im 4-m-Wellenbereich

In Funkverkehrskreisen mit Relaisstellentechnik werden die Relaisstationen nacheinander aktiviert, um zu verhindern, dass mehrere Sender gleichzeitig auf der gleichen Frequenz senden. Würden alle Relaisstellen gleichzeitig senden, wären Störungen durch Überlagerungen bzw. Interferenzen möglich.

Relaisstellen können ebenso eingesetzt werden um zwei Funkverkehrskreise mit unterschiedlichen Funkkanälen zu verbinden oder um eine Überleitung vom 2-m-Wellenbereich in den 4-m-Wellenbereich zu ermöglichen, was überwiegend bei den polizeilichen BOS eingesetzt wird.

Die technische Weiterentwicklung dieses Systems ist der „Gleichwellenfunk“.

12.2 Gleichwellenfunk

Kennzeichen des Gleichwellenfunks ist das gleichzeitige Senden mehrerer, sich in ihren Sendebereichen überlappender, ortsfester Funkanlagen.

Zwei oder mehr ortsfeste Relaisfunkstellen (Gleichwellenumsetzer) nehmen die Aussendung der beweglichen Funkstelle auf, bewerten die Empfangsfeldstärke und übermitteln die Aussendung über eine gesonderte Verbindung zu einer zentralen Auswerteeinrichtung. Die zentrale Auswerteeinrichtung kann unmittelbar bei der Leitstelle oder an einem zentralen Ort im Kreisgebiet untergebracht sein. Für die Verbindung zwischen der Auswerteeinrichtung und den Gleichwellenumsetzern und gegebenenfalls zwischen der Auswerteeinrichtung und der Leitstelle kann sowohl eine Drahtleitung (Vierdraht-Stromweg) als auch eine Funkverbindung, z.B. auf einem Kanal im 70-cm-Wellenbereich, dienen. Das jeweils beste Empfangssignal der ortsfesten Relaisfunkstellen wird ausgewählt und gleichzeitig allen ortsfesten Relaisfunkstellen über eine Richtfunkstrecke oder Drahtverbindung wieder zugeführt. Die Relaisfunkstellen wiederum senden das Signal im 4-m-Oberband aus, so dass alle Teilnehmer, die sich im Bereich einer Relaisfunkstelle befinden, dieses empfangen können.

Die GW-Umsetzer unterscheiden sich in der Frequenz um einige Hertz, um gegenseitige Störungen zu vermeiden [vgl. Kapitel 2.9].

Funkgespräche quer durch das Versorgungsgebiet des gesamten Gleichwellenfunk-Systems sind möglich. Damit ist die taktische Forderung: „Jeder hört jeden und jeder kann mit jedem sprechen“ erfüllt.



Abb. 57 Gleichwellenfunk im 4-m-Wellenbereich

Gleichwellenfunkanlagen in Verbindung mit Antennen, die über eine Richtcharakteristik verfügen, können Störreichweiten deutlich reduzieren.

13 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 optimiert eingebauten 2-m-Antennen.

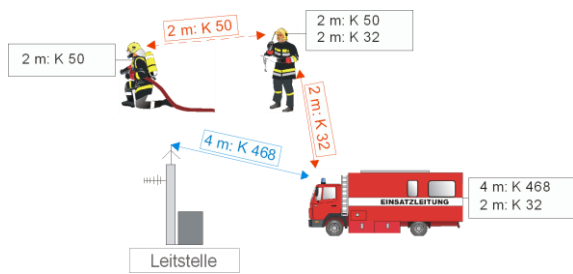


Abb. 58 Beispielhafte Struktur des Einsatzstellenfunks

14 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.

14.1 Funkalarmierung

Das Aufgabenspektrum der Funkalarmierung bei den BOS umfasst:

- Alarmierung von Einsatzkräften
- Nachrichtenübermittlung
- Fernschaltzwecke (z.B. Toröffnungen, Sirenenansteuerung)

Für diese Zwecke kommen derzeit zwei verschiedene Systeme zur Anwendung:

- Die analoge Funkalarmierung (4-m-Frequenzbereich / ZVEI⁴⁴)

⁴⁴Der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI) ist der Interessenverband des Wirtschaftszweigs der Elektroindustrie in Deutschland mit Sitz in Frankfurt am Main.

- Die digitale Funkalarmierung (2-m-Frequenzbereich / POCSAG⁴⁵)

Die Endgeräte der Funkalarmierung bezeichnet man allgemein als Funkmeldeempfänger (FME). Um die Endgeräte beider Systeme unterscheiden zu können, werden die Endgeräte der digitalen Alarmierung als Digitale Meldeempfänger (DME) bezeichnet.

14.1.1 Funkalarmierung analog (4-m)

Der Funkmeldeempfänger empfängt ununterbrochen auf einer bestimmten Frequenz, welche mit einem Quarz⁴⁶ oder einem PLL⁴⁷ festgelegt wird. Der FME wird beim Empfang eines genau definierten Codes aktiviert. Dieser Code wird in analogen Systemen üblicherweise als 5-Ton-Folge übertragen.

Diese 5-Ton-Folge orientiert sich am ZVEI-Standard. Wird die einprogrammierte 5-Ton-Folge empfangen, signalisiert dies der Empfänger mittels eines optischen und akustischen Alarms. Je nach Bauart verfügen die Geräte zusätzlich über einen Vibrationsalarm. Danach folgt gegebenenfalls die Ausgabe einer empfangenen Nachricht über den Gerätelautsprecher.

In den meisten Fällen ist der Alarmierungskanal gleich dem Sprachkanal der zuständigen Leitstelle (4-Meter-Band). Somit muss lediglich die entsprechende 5-Ton-Folge auf den Träger moduliert werden und der bzw. die entsprechende(n) Meldeempfänger wird / werden alarmiert.

Das bedeutet aber auch, dass der Funkkanal für die Dauer der Alarmierung anderen Funkteilnehmern nicht zu Verfügung steht. Insbesondere bei große-

⁴⁵POCSAG ist eine Abkürzung für Post Office Code Standard Advisory Group. Diese Arbeitsgruppe der Fernmeldeverwaltung hat das am weitesten verbreitete Protokoll für Funkrufdienste entwickelt.

⁴⁶Schwingquarze finden hauptsächlich Anwendung in der Elektrotechnik und Nachrichtentechnik und können über einen weiten Frequenzbereich hergestellt werden. Sie finden sich z.B. in praktisch allen Sendeanlagen, seltener in Empfängern, in Quarzuhren, als Taktgeber in Computern und Mikrocontrollern sowie in Frequenzzählern und digitalen Signalgeneratoren.

⁴⁷Eine Phasenregelschleife, auch als Phase-locked loop (PLL) bezeichnet, ist eine elektronische Schaltungsanordnung, die die Phasenlage und damit zusammenhängend die Frequenz eines veränderbaren Oszillators über einen geschlossenen Regelkreis beeinflusst.

ren Einsatzlagen, die die Alarmierung mehrerer Einheiten erfordern, kann es hierdurch zu längeren Blockierungen des Funkkanals kommen, was z.B. wichtige Meldungen, wie eine Notarzt-Nachforderung, unnötig verzögern kann.

Ein weiteres Problem der analogen Funktechnik ist die Tatsache, dass Informationen hier im Klartext leicht von unbefugten Personen mit einem simplen Funkscanner abgehört werden können.

14.1.2 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.

Auch ist die Zeit, die für die Alarmierung benötigt wird, ungleich kürzer: Nach dem Ansprechen des RIC (Radio Identification Code) des DME werden, je nach Betriebsart, entweder eine Kurzmitteilung (ähnlich einer SMS) oder nur einige Codier-Bits übertragen. Die Codier-Bits lösen dann eine auf dem Melder hinterlegte Sprachdatei aus (z.B. „Probealarm“ oder „Brandeinsatz“). Auch eine Kombination beider Arten ist möglich. Gespeicherte Sprachdateien hoher Qualität ermöglichen unverzerrte und klare Übermittlung der Einsatzbefehle.

Ob eine hinterlegte Sprach- oder Textmeldung oder ein von der Leitstelle versendeter Freitext ausgegeben wird, ist abhängig von der Baustufe des DME. Geräte der Baustufe 1 (DME I) haben lediglich hinterlegte Schlüsselwörter, DME II können Freitexte empfangen und anzeigen. Die maximale Ausbaustufe bietet ein DME III, der den empfangenen Text mit Hilfe eines im Gerät hinterlegten Lexikons in Sprache umwandelt und dann akustisch wiedergibt.

In vielen Funknetzen ist zusätzlich eine Heimatnetz-kennung freigeschaltet. Diese ermöglicht es dem Benutzer festzustellen, wann er sich außerhalb seines Alarmierungsnetzes befindet. Die Feldstärken-anzeige muss nicht freigeschaltet werden, sie sucht nur nach einem Signal, das der digitale Alarmumsetzer (DAU) in der Regel alle drei Minuten aussendet.

Einige DME verfügen über eine Rückruf-Funktion oder senden eine Bestätigung mittels einer Bluetooth-Anbindung über ein Mobiltelefon an die Leitstelle, so dass bei der Alarmierung der Disponent

direkt die Effizienz der Alarmierung beurteilen kann. Allerdings hat sich dies als nicht praxisgerecht herausgestellt, weshalb Pager mit integriertem GSM-Modul in der Entwicklung sind.

Dank eingebautem GPS sollen mit diesen auch positionsbezogene Alarmierungen und Positionsabfragen möglich sein.

Bei der POCSAG-Alarmierung gibt es zusätzlich noch die Möglichkeit einer sogenannten Express-Alarmierung.

Bei dieser Alarmierungsart wird der Meldeempfänger durch die programmierte RIC ausgelöst, jedoch versendet die Leitstelle noch keinen Text. Der Alarmierungstext kommt nach erfolgter Alarmierung in Form einer Text-RIC.

Diese RIC ist auf allen DME programmiert und wird nur ausgewertet, wenn der DME vorher durch die normale RIC ausgelöst wurde. Dadurch können mehrere RIC schnell hintereinander ausgelöst werden, was eine fast zeitgleiche Alarmierung der benötigten Einsatzkräfte ermöglicht.

14.1.3 Gerätekunde FME/DME

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. Für eine vertiefte Schulung müssen die an den jeweiligen Standorten verwendeten Geräte herangezogen werden.

Die FME Grundausstattung umfasst im Allgemeinen die folgenden Komponenten:

- Funkmeldeempfänger mit
- Stromquelle (Akku oder Batterie)
- Ladestation mit Antenne
- Gürteltrage tasche

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.



Abb. 59 Digitale Meldeempfänger (DME)

14.2 Gebäudefunk/Objektfunk

Gebäudefunkanlagen werden im Einsatzfall von der Feuerwehr über einen Feuerwehrschlüsselschalter oder automatisch über die Brandmeldeanlage in den aktiven Betriebszustand geschaltet, hier RS-1-Betrieb.

Abb. 60 Bedienfeld Gebäudefunkanlage
[Feuerwehr Dortmund]

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. Die Kanalzuweisung erfolgt durch das LZPD. Das Antennensystem wird aus strahlenden Hochfrequenz-Antennenkabel (Schlitz- oder Leckkabel) als redundante Schleife, zweiseitige 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.

14.3 Funkmeldesystem (FMS)

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 Einsatzleitsysteme 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.

Im Rahmen einer Baumusterprüfung muss nachgewiesen werden, dass das von einer Firma hergestellte FMS-Gerät die festgelegten Forderungen und Vorgaben erfüllt. Bei erfolgreicher Baumusterprüfung erhält das geprüfte Gerät eine BOS-Prüfnummer.

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 akustisch-

sches Signal sowie optisch im Display des Gerätes angezeigt.

14.3.1 Baustufen

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

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



Abb. 61 FMS-Hörer

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

14.3.2 FMS-Fahrzeuggerät Baustufe 1

Mit einem Status- und Kennungsgeber beim beweglichen Sprechfunkteilnehmer werden codierte Meldungen zum Auswerter der Einsatzleitstelle übertragen, die nach Prüfung auf Fehlerfreiheit zur Weiterverarbeitung in einem Einsatzleitsystem zur Verfügung stehen. Optische Anzeigen und akustische

Signale dienen der sofortigen Erkennbarkeit und allgemeinen Quittierung.

14.3.3 FMS-Fahrzeuggerät Baustufe 2

Zusätzlich zu den Funktionen der Baustufe 1 besitzt das FMS-Fahrzeuggerät der Baustufe 2 einen Auswerter für ankommende Telegramme. Als richtig erkannte Telegramme werden in Abhängigkeit vom Quittierungserfordernis automatisch bestätigt.

Optische und akustische Kontrollelemente verdeutlichen den fehlerfreien Meldeverkehr.

14.3.4 Telegrammaufbau

Das bei der Übermittlung von FMS-Daten im analogen BOS-Funk eingesetzte Telegramm besteht aus 48 Bit⁴⁸, von denen die ersten 40 Bit gesichert werden. Die restlichen 8 Bit setzen sich zusammen aus 7 Bit Redundanz und einem freien Schlussbit, welches nicht mehr ausgewertet wird.

Bit-Nr.	Telegramm
1-4	BOS-Kennung (einstellig, hexadezimal ⁴⁹)
5-8	Landeskennung (einstellig, hexadezimal)
9-16	Ortskennung (zweistellig, dezimal)
17-32	Fahrzeugkennung (vierstellig, dezimal)
33-36	Status (einstellig, hexadezimal)
37	Baustufenkennung
38	Richtungskennung
39-40	taktische Kurzinformation
41-47	Redundanz
48	Schlussbit

Tab. 9 Telegrammaufbau FMS

Beispiel BOS-Kennung

Die Bit-Nr. 1 bis 4 geben die BOS-Kennung im Hexadezimalcode an. Das folgende Beispiel zeigt die Codierung exemplarisch für die Feuerwehr und den Malteser Hilfsdienst.

Bit-Nr.	BOS				Hex.
	1	2	3	4	
Feuerwehr	1	1	0	1	6
Malteser-Hilfsdienst e.V.	1	0	1	1	B

⁴⁸ Ein Bit ist die kleinste elektronische Nachrichteneinheit. Es kennt nur zwei Zustände: 1 oder 0, An oder Aus, Ja oder Nein. 8 Bit ergeben 1 Byte.

⁴⁹ Im Hexadezimalsystem werden die 16 Informationen wie folgt dargestellt: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,a,b,c,d,e,f. Jeder Ziffer sind 4 Bit zugeordnet. Das System ermöglicht eine vereinfachte Darstellung der Binär-Zahlen (Bit-Codes).

Beispiel Ortskennung

Für die Ortskennung sind die Bit-Nr. 9 bis 16 vorgesehen. Die Auswertung erfolgt im Dezimal-Code. Das folgende Beispiel zeigt die Codierung für den Ort mit der Kennziffer „12“.

Bit-Nr.	9	10	11	12	13	14	15	16
4-Bit-Dual-Code	1	0	0	0	0	1	0	0
Dezimal-Code	1				2			

14.3.5 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 Meldetasten und der Ein-/Ausschalter des FMS-Fahrzeuggeräts unwirksam. Ein Eingriff in das ablaufende Notrufprogramm ist auch von der Leitstelle aus unmöglich.

14.3.6 Statusfestlegungen

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

Status	Festlegung ⁵⁰
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	einsatzbezogener Sprechwunsch ⁵¹
6	nicht einsatzbereit
7	auf dem Weg ins Krankenhaus (mit Patient)
8	im Krankenhaus eingetroffen
9	Handquittung/Fremdanmeldung

Tab. 10 Statusfestlegung nicht-polizeiliche BOS

14.3.7 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

Tab. 11 Buchstabencodes für Fernaufträge

14.3.8 Taktische Kurzinformationen

Bei den taktischen Kurzinformationen handelt es sich um eine am Funkgerät schaltbare Zusatzinformation, die die Werte 1, 2, 3 oder 4 haben kann. Die Bedeutung der Ziffern ist nicht bundeseinheitlich festgelegt.

15 Betriebsorganisation

Die stetig wachsende Zahl der Funkgeräte und Funkverkehrskreise im Bereich der BOS erfordert von jedem Funkteilnehmer eine strenge Einhaltung der rechtlichen und organisatorischen Vorgaben. Durch Regelwerke, wie die nachfolgend genannte BOS-Funkrichtlinie, werden die knappen Kapazitäten (z.B. Funkfrequenzen) durch die Aufsichtsbehörden so zugeteilt, dass gegenseitige Störungen und Beeinträchtigungen möglichst gering gehalten werden.

15.1 BOS-Funkrichtlinie (Stand: 07.09.2009)

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

- Polizei der Länder;
- Polizei des Bundes;
- 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,

⁵⁰Festlegung gilt für Feuerwehr und Sanitätsorganisationen. Andere nicht polizeiliche BOS können abweichen.

⁵¹Der einsatzbezogene Sprechwunsch und die Handquittung bleiben auf der Statusübersicht des Einsatzleiters unberücksichtigt; sie werden jedoch auf dem Bearbeitungsbildschirm angezeigt.

soweit sie Zivilschutzaufgaben wahrnehmen; die behördlichen Träger der Notfallrettung nach landesrechtlichen Bestimmungen und Leistungserbringer, die die Aufgabe "Notfallrettung" im öffentlichen Auftrag erfüllen;

- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW);
- die Bundeszollverwaltung;
- die mit Sicherheits- und Vollzugsaufgaben gesetzlich beauftragten Behörden und Dienststellen, für die das Bundesministerium des Innern (BMI) im Benehmen mit dem Bundesministerium der Finanzen (BMF) und den zuständigen obersten Landesbehörden die Notwendigkeit bestätigt hat, mit den Berechtigten über BOS-Funk zusammenzuarbeiten.

15.1.1 Aufgaben der Leitstelle

In § 3 (6) der BOS-Funkrichtlinie ist festgelegt:

„Das BMI, das BMF und die zuständigen obersten Landesbehörden stellen in ihrem jeweiligen Bereich durch Funküberwachung sicher, dass die für die Frequenznutzungen im BOS-Funk geltenden Bestimmungen und Betriebsvorschriften eingehalten werden.“

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.

15.1.2 Begriffsbestimmungen aus der BOS-Funkrichtlinie

Antennengewinn

Wert, der ausdrückt, um wieviel stärker eine Antenne gegenüber einer rund strahlenden Bezugsantenne in der Hauptstrahlung wirkt.

Äquivalente Strahlungsleistung (ERP)

Produkt aus der Leistung, die der Antenne zugeführt wird, und ihrem Gewinn, bezogen auf einen Halbwelldipol, in einer gegebenen Richtung.

Äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP)

Produkt aus der Leistung, die der Antenne zugeführt wird, und ihrem Gewinn in einer gegebenen Richtung, bezogen auf eine isotrope Antenne (isotroper oder absoluter Gewinn).

Azimut

Der Winkel der Antenne zwischen rechtweisend Nord und der betrachteten Richtung zum Zielobjekt in der Horizontalebene.

Digitale Funkalarmierung

Alarmierung innerhalb eines bestimmten Gebietes mit einem oder mehreren Digitalen Alarmumsetzern zur Übertragung von Fernwirksignalen und Daten. Sie dient der Alarmierung von Einsatzkräften.

Digitale Alarmumsetzer (DAU)

Ortsfeste Sende-/Empfangsfunkanlagen in Funknetzen zur digitalen Alarmierung, die zugeführte Daten (Kurznachrichten, Fernwirksignale) oder von ihrem Empfangsteil aufgenommene Funkaussendungen eines anderen DAU aufbereiten, Zusatzinformationen einfügen und zum Empfang durch weitere DAU, Digitale Meldeempfänger (DME) und Digitale Sirenensteuerempfänger (DSE) aussenden, sowie eigene Fernwirkausgänge steuern.

Duplex-Betrieb (Gegensprechen)

Betriebsart, bei der die Übertragung gleichzeitig in beiden Richtungen einer Telekommunikationsverbindung möglich ist. Duplex-Betrieb erfordert allgemein zwei Frequenzen für eine Funkverbindung.

Fester Funkdienst

Funkdienst zwischen bestimmten festen Punkten.

Feste Funkstelle

Ein oder mehrere Sender oder Empfänger oder eine Gruppe von Sendern und Empfängern, einschließlich der Zusatzeinrichtungen, die zur Wahrnehmung eines Funkdienstes an einem gegebenen Ort erforderlich sind.

Funkanlage

Sende- und Empfangsfunkanlage einschließlich Antenne, Bediengerät mit Hör- und Sprechmöglichkeit, Stromversorgung und erforderlichen Zusatzeinrichtungen.

Kanal

Bezeichnung für ein Frequenzpaar oder eine Einzelfrequenz.

Meldeempfänger

Ein tragbarer Empfänger einschließlich Antenne zur Alarmierung des Personals, der vorübergehend auch an einer ortsfesten Antenne betrieben werden kann.

Mobile Funkstelle

Funkstelle des mobilen Landfunkdienstes mit einer oder mehreren Sprechfunkanlagen, die dazu bestimmt sind, während der Bewegung oder des Haltens an beliebigen Orten betrieben zu werden, die innerhalb der geographischen Grenzen eines Landes oder eines Erdteils ihren Standort auf der Erdoberfläche verändern kann.

Mobiler Landfunkdienst

Mobiler Funkdienst zwischen ortsfesten und mobilen Landfunkstellen oder zwischen mobilen Landfunkstellen. Jede Funkstelle wird dem Funkdienst zugeordnet, an dem sie ständig oder zeitweise teilnimmt.

Ortsfeste Landfunkstelle

Funkstelle des mobilen Funkdienstes, die nicht dazu bestimmt ist, während der Bewegung betrieben zu werden.

Relaisfunkstelle

Funkstelle des mobilen Landfunkdienstes, welche im Unterband aufgenommene Signale im Senderbetrieb

auf der Oberbandfrequenz des Funkkanals wieder abstrahlt. Sie ist eine mit einer oder mehreren ohne Abfrageeinrichtung errichteten Sprechfunkanlage, die der Verbindung zwischen ortsfesten Landfunkstellen einerseits und mobilen Funkstellen oder Meldeempfängern andererseits oder der Verbindung zwischen mobilen Funkstellen dient.

Relaisschaltung

Die durch unmodulierte oder modulierte Ausstrahlung bewirkte Durchschaltung vom Empfängerzugang zum Sendereingang derselben (RS 1) oder einer anderen (RS 2) Sprechfunkanlage. RS 3 gilt für den gestaffelten Eintonruf, RS 4 für das Mehrtonrufsystem.

Semi-Duplex-Betrieb (bedingtes Gegensprechen)

Betriebsart mit Simplex-Betrieb an einem Ende und Duplex-Betrieb am anderen Ende einer Telekommunikationsverbindung; Semi-Duplex-Betrieb erfordert allgemein zwei Frequenzen für eine Funkverbindung.

Simplex-Betrieb (Wechselsprechen)

Betriebsart, bei der die Übertragung abwechselnd in beide Richtungen einer Telekommunikationsverbindung ermöglicht wird. Simplex-Betrieb kann mit einer oder zwei Frequenzen durchgeführt werden.

Tonruf

Das Aussenden von Tonfrequenzen als Anrufsignal oder zur Steuerung von Funkanlagen.

Überleiteinrichtung

Eine Einrichtung, die die Überleitung von Funkgesprächen aus einem Funknetz in eine leitergebundene TK-Anlage oder umgekehrt ermöglicht.

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)

16 Simplex / Wechselsprechen [W]

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.

Durch Betätigung der Sprechtaaste wird die Antenne auf den Sender umgeschaltet. Beim Loslassen der Sprechtaaste wird die Antenne wieder auf den Empfänger geschaltet (Standardschaltung). Da während des Sendens die Antenne nur auf den Sender geschaltet ist, ist eine sprechende Funkstelle in der Betriebsart Simplex nicht zu erreichen.

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

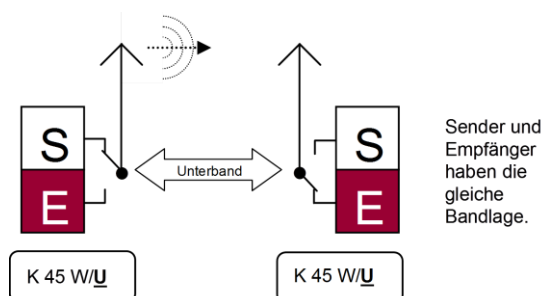


Abb. 62 Beispiel für Simplex-Betrieb im Unterband

17 Duplex / Gegensprechen [G]

Für die Betriebsart Gegensprechen (auch: Duplex) sind im Gegensatz zum Simplex-Betrieb zwei Frequenzen notwendig; eine Frequenz im Unterband und eine Frequenz im Oberband. Durch eine Antennenweiche sind Sender und Empfänger gleichzeitig an die Antenne geschaltet, so dass gleichzeitig gesendet und empfangen werden kann.

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.

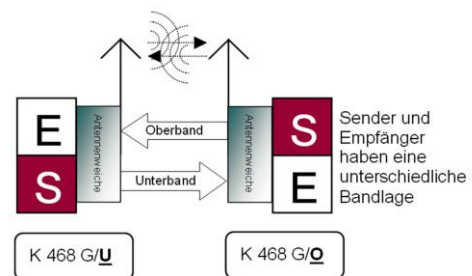


Abb. 63 Duplex-Betrieb ohne Relais

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. Das würde zudem bedeuten, dass Einheiten im selben Einsatzfunkgespräche (z.B. Rückmeldungen) von anderen Einheiten nicht mithören könnten. Um zu ermöglichen, dass in einem Funkverkehrskreis jeder jeden hört, werden Relaisstellen eingesetzt.

17.1 Relaisbetrieb

Die Betriebsmerkmale der verschiedenen Relais-schaltungen (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 Hochstast- und Abschaltkriterien.

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

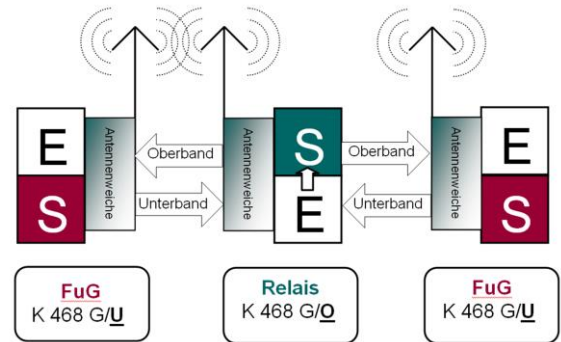


Abb. 64 Vereinfachte Darstellung des Funktionsprinzips einer Relaisfunkstelle RS1

Zusammenschaltungsart

- RS1 die durch modulierte oder unmodulierte Ausstrahlung bewirkte Durchschaltung vom Empfänger zum Sender desselben Geräts.
- RS2 die durch modulierte oder unmodulierte Ausstrahlung bewirkte Durchschaltung vom Empfänger des ersten zum Sender eines zweiten Geräts und umgekehrt bzw. zu weiteren Geräten derselben Anlage.

Hochstastkriterium

- T Träger (Modulation nicht erforderlich)
- E Eintonruf (auch zeitgestaffelt)
- M Mehrtonruf (auch zeitgestaffelt)
- S Sprache
- D Digitalcode (FMS)

Abschaltkriterium

- h beim Ausbleiben des HF-Trägers über eine definierte Zeitspanne hinaus
- n beim Ausbleiben des NF-Trägers über eine definierte Zeitspanne hinaus
- z generell nach definierter Zeitspanne (Sendezeitbegrenzung)

Beispiel:

RS1 (T,hz)
kleine Relaisfunkstelle (Hochstastung durch Träger, Abschaltung beim definierten Ausbleiben der HF, zusätzlich Sendezeitbegrenzung)

Tab. 12 Kennzeichnung von Relaisstationen

Weitere Einzelheiten hierzu sind in der Technischen Richtlinie „Relaisfunkstellengeräte“ zu finden.

17.1.1 Kleine Relaisfunkstelle [RS 1]

Die Relaisstelle arbeitet im Wiederaussende-Betrieb, das heißt, dass der Empfängerausgang (Lautsprecher) auf den Sendereingang (Mikrofon) durchgeschaltet wird. Die Relaisstelle arbeitet hierzu in umgekehrter Bandlage zu anderen Teilnehmern. Die folgende Abbildung beschreibt vereinfacht eine Relaisfunkstelle (RS1), wie sie in Funkverkehrskreisen angewendet wird, die nicht mit einer Gleichwelle arbeiten.

Ein technisch wesentlich aufwändigeres Verfahren wird bei Gleichwellenfunkanlagen angewendet. Alle von der Relaisstelle empfangenen Daten werden zunächst über eine gesonderte Verbindung zur Zentraleinheit der Gleichwellenfunkanlage übermittelt, ausgewertet und anschließend über alle Relais gleichzeitig wieder ausgesendet.

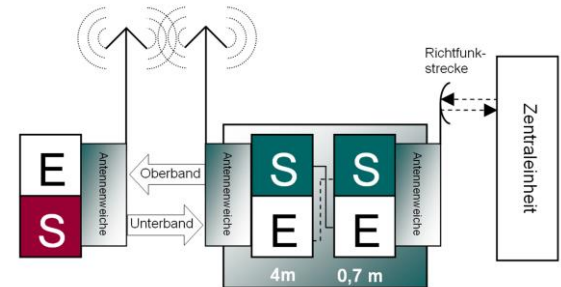


Abb. 65 Vereinfachte Darstellung einer Relaisfunkstelle in einem Gleichwellenfunksystem mit 70-cm-Richtfunkstrecke

17.1.2 Relaischaltung RS1 an Fahrzeugfunkgeräten

Bei den Feuerwehren und Hilfsorganisationen werden in der Regel keine Mobilfunkgeräte mehr mit Relaischaltungen beschafft. Da aber noch viele ältere Geräte (z.B. FuG 7b) in Gebrauch sind, muss auf die Besonderheiten der Relaischaltung an Mobilfunkgeräten hingewiesen werden!

Eine Relaischaltung an einem Mobilfunkgerät darf nur auf Weisung vorgenommen werden!

Eine Relaisschaltung an einem Mobilfunkgerät (wie z.B. FuG 7b) kann zu Störungen des Funkverkehrs führen. Alle Signale, die empfangen werden, werden ungefiltert mit der maximalen Sendeleistung (10 W) wieder ausgesendet. Eine Sendezeitbegrenzung gibt es nicht. Das bedeutet, dass z.B. Störungen durch Überreichweiten mit 10 W verstärkt dauerhaft gesendet werden und damit unter Umständen eine weitere Kommunikation unmöglich wird.

Um ein unabsichtliches Betätigen der RS1-Schaltung zu vermeiden, darf die Schalterstellung nur durch Überwinden eines erhöhten mechanischen Widerstandes erreicht werden.

17.1.3 Relaisschaltungen

Nachfolgend werden die für den Betrieb von Mobilfunkgeräten notwendigen Kenntnisse über Relaisschaltungen vermittelt.

Technische Details hierzu sind in den folgenden Richtlinien nachzulesen:

- Technische Richtlinie „Relaisfunkstellengeräte“
- Technische Richtlinie „Mobilfunkgeräte 8a/b/c“
- Technische Richtlinie „Mobilfunkgeräte 9b/c“

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

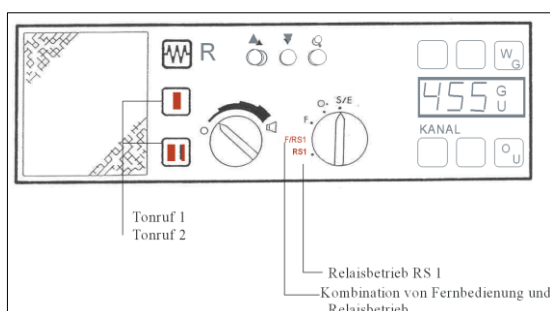


Abb. 66 Bedienelemente für Relaisschaltungen am Beispiel FuG 8c

17.1.4 Große Relaisfunkstelle [RS 2]

Um eine Überleitung von einem Funkverkehrskreis zu einem weiteren Funkverkehrskreis technisch zu realisieren, benötigt man eine Relaisfunkstelle, die

mit zwei Funkgeräten arbeitet (RS 2). Dieses Verfahren wird allerdings bei den nichtpolizeilichen BOS eher selten angewendet.

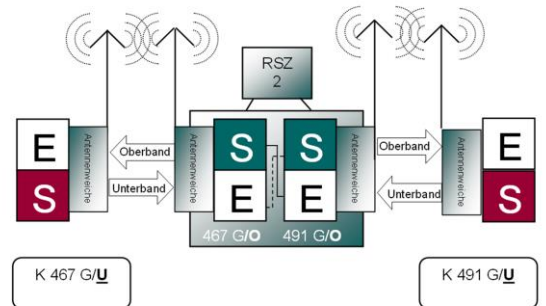


Abb. 67 Vereinfachte Darstellung des Funktionsprinzips einer Relaisfunkstelle RS 2

17.1.5 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. Mit ihnen lässt sich ein hörbares Tonsignal (Tonruf I: 1750 Hz, Tonruf II: 2135 Hz) senden. Wird dann auch noch die Signallänge bzw. das Aussenden des Tonruffsignals variabel gestaltet, stehen vier Tonrufvarianten zur Verfügung. Es wird unterschieden zwischen Tonruf kurz (> 0,5 s bis < 2 s) und Tonruf lang (> 2 s bis < 4 s).

Bei nur einem Relaisstandort oder im Gleichwellenbetrieb erfolgt die Einschaltung des Relaisbetriebs über ein spezifisches Hochtastkriterium. Hierzu reicht der Empfang des Trägersignals vom sendenden Funkgerät, wobei die Relaisschaltung zeitlich dann etwas länger aufrecht gehalten wird. Diese Variante wird als RS 1 Th bzw. RS 4 bezeichnet.

18 Semi-Duplex / bedingtes Gegensprechen [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).

Für Handfunkgeräte bedeutet das, dass generell neben der Betriebsart Wechselsprechen, nur bedingtes Gegensprechen möglich ist. Angewendet wird die Betriebsart bedingtes Gegensprechen im 2-Meter-Band, wenn Relais, wie z.B. bei Gebäudefunkanlagen, zur Reichweitenverlängerung genutzt werden sollen.

Im 4-Meter-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. Da alle in der Relaisfunkstelle eingehenden Signale über einen einzigen Sender wieder ausgestrahlt werden, wird bei gleichzeitigem Sprechen von zwei Teilnehmern nur ein unverständlicher „Wellensalat“ vom Relais gesendet.

19 Beispiele für Fehlschaltungen

In einem Funkverkehrskreis wird der Kanal 468, Betriebsart Gegensprechen (Duplex) und Sendebandlage „Unterband“ genutzt.

K 468 G/U

Neben einer falschen Kanaleinstellung, die eine Kommunikation gänzlich unmöglich werden lässt, sind die folgenden aufgeführten Fehlschaltungen möglich.

Möglichkeit 1

Fahrzeug 3 schaltet in der Betriebsart Gegensprechen versehentlich die Sendebandlage „Oberband“.

- Das Fahrzeug hat keine Verbindung zu einer Relaisstation, da diese im Unterband empfängt und im Oberband sendet. Eine Funkverbindung mit der Leitstelle, bzw. mit Fahrzeugen außerhalb der Reichweite des eigenen Funkgerätes, ist nicht möglich.
- Eine Funkverbindung zu Fahrzeugen in Reichweite des eigenen Funkgerätes ist möglich.
- Der Teilnehmer kann nicht beurteilen, ob der Funkkanal belegt ist, da Gespräche von anderen Teilnehmern, die sich nicht im unmittelbaren Empfangsbereich befinden und über ein Relais gesendet werden, nicht gehört werden können.

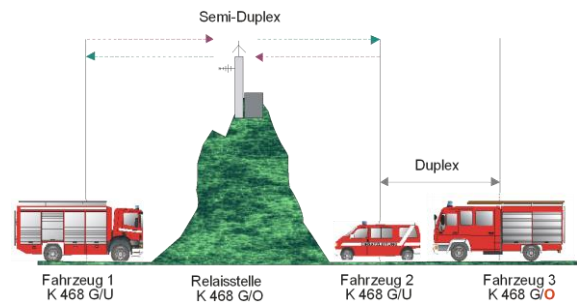


Abb. 68 Fehlschaltung 1

Möglichkeit 2

Fahrzeug 3 schaltet versehentlich die Betriebsart „Wechselsprechen“ im Unterband.

- Bei dieser Fehlschaltung ist ein Senden uneingeschränkt möglich, da dieses im Unterband und damit über ein Relais erfolgt.
- Das Fahrzeug kann jedoch Gespräche von anderen Teilnehmern, die über eine Relaisstelle abgewickelt werden, nicht empfangen.
- Funkgespräche können nur von Teilnehmern, die sich in unmittelbarer Reichweite befinden, empfangen werden.
- Der Teilnehmer kann nicht beurteilen, ob der Funkkanal belegt ist, da Gespräche von anderen Teilnehmern, die sich nicht im unmittelbaren Empfangsbereich befinden und über ein Relais (sendet im OB) gesendet werden, nicht gehört werden können (Fahrzeug 3 empfängt im UB).

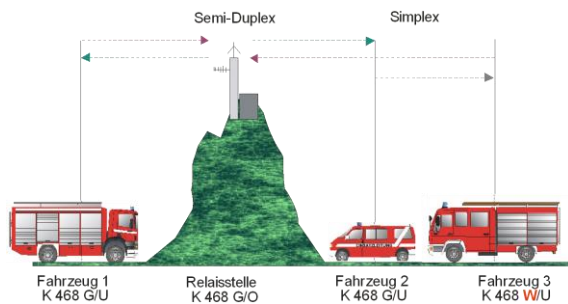


Abb. 69 Fehlschaltung 2

Möglichkeit 3

Fahrzeug 3 schaltet versehentlich die Betriebsart „Wechselsprechen“ im „Oberband“.

- Bei dieser Fehlschaltung ist ein Empfangen von Relaisstationen möglich.
- Eine Funkverbindung mit Fahrzeugen bzw. mit der Leitstelle außerhalb der Reichweite des eigenen Funkgerätes ist nicht möglich.
- Eine Funkverbindung mit anderen Teilnehmern innerhalb der Reichweite ist möglich (Senden direkt von Fahrzeug zu Fahrzeug, Empfang über Relais).
- Der Empfang anderer Teilnehmer ist nur über eine Relaisstation möglich, auch wenn sie sich im direkten Empfangsbereich befinden.
- Der Teilnehmer kann beurteilen, ob der Funkkanal belegt ist, da Gespräche von anderen Teilnehmern, die über ein Relais gesendet werden, empfangen werden können.

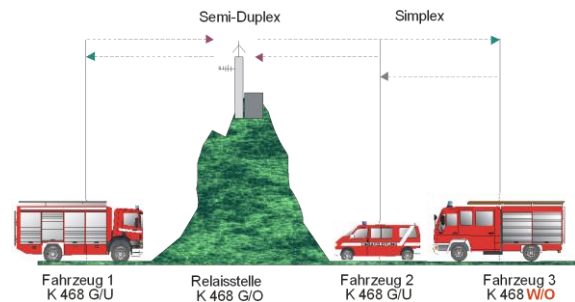


Abb. 70 Fehlschaltung 3

Funkrufnamen

Jeder Funkanlage zur Übertragung von Sprache wird nach der von den obersten Bundes- und Landesbehörden vereinbarten Systematik ein(e) Rufname / Kennung zugeteilt. Der Rufname / die Kennung kennzeichnet die Organisationseinheit und ggf. die Art der jeweils wahrzunehmenden Aufgabe. [BOS-Funkrichtlinie].

20 Funkrufnamen

Per Erlass vom 07.04.2010 und Ergänzung vom 30.09.2011 hat das Ministerium für Inneres und Kommunales des Landes NRW verbindlich einheitliche Funkrufnamen sowohl für den Digital- als auch für den Analogfunk festgelegt. Grundlage dafür ist die OPTA-Richtlinie.

Beispiele für den Aufbau der Funkrufnamen finden sich in Kapitel 8.

20.1 Aufbau des Funkrufnamens

Der Funkrufname setzt sich zusammen aus:

- BOS-Kennwort (z.B. „Florian“)
- Regionale Zuordnung oder örtliche Zuordnung
- Wachennummer
- Funktionszuordnung (z.B. „LF10“)
- Ordnungskennung

20.2 Besonderheit für Funkrufnamen im 2-m-Band des BOS Funks

Über die Verwendung der in der Tabelle 13 festgelegten Kennwörter hinaus wird keine weitergehende Regelung getroffen. Es wird jedoch empfohlen, soweit Handfunkgeräte mitgeführt werden, über den Funkrufnamen einen Bezug zu dem betreffenden Einsatzmittel herzustellen. Es hat sich als sinnvoll erwiesen, anstelle von Klarnamen die Funktionen im Funkrufnamen zu verwenden.

Organisation	Kennwort	
	4-m-BOS-Wellenbereich/ Digitalfunk	2-m-BOS-Wellenbereich
Arbeiter-Samariter-Bund	Sama	Samuel
Deutsches Rotes Kreuz	Rotkreuz	Äskulap
Feuerwehr, Kreise ⁵² , Bezirksregierungen	Florian	Florentine
Johanniter-Unfall-Hilfe	Akkon	Jonas
Malteser Hilfsdienst	Johannes	Malta
Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft e.V.	Pelikan	Pelikan
Rettungshubschrauber	Christoph	
Katastrophenschutz	Kater	Katharina
Rettungsdienst	Rettung	
Technisches Hilfswerk	Heros	Heros

Tab. 13 BOS-Kennwort

⁵² Einheiten und Einrichtungen der Kreise und der Bezirksregierungen gem. FSHG und RettG.

Gerätekunde

Alle bei den BOS eingesetzten Funkgeräte müssen dem europäischen Telekommunikationsstandard des ETSI⁵³ 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.

21 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 Sprechtaaste, 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).

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über derzeit gültige Technische Richtlinien (TR):

TR Mobilfunkgeräte	TR Handfunkgeräte
FuG 8a / FuG 8b / FuG 8c FuG 9b / FuG 9c	FuG 10b / FuG 13b FuG 11b

Tab. 15 Übersicht der Technischen Richtlinien

22 Mobilfunkgeräte

Für eine Verwendung als bewegliche Funkanlage im 4-m-Wellenbereich der BOS sind vorrangig Funkgeräte der Serie FuG 8 bestimmt.

Innerhalb der Serie werden vier Gerätevarianten unterschieden. Das FuG 8b-1 ist als Standardgerät für den Fahrzeugeinsatz vorgesehen.

FuG	Gerätevarianten			
	8a-1	8b-1	8b-2	8c
mit Frequenzweiche für Duplexbetrieb	-	ja	ja	ja
Sendeleistungsumschaltung 10W und 3W, Fernbedienung für Tonrufe und Bandlage	-	-	ja	ja
am Gerät schaltbarer Relaisbetrieb „RS1“, erweiterte Fernbedienung über Zusatzbuchse	-	-	-	ja

Tab. 16 Gerätevarianten FuG 8 Serie

Die FuG 9 Serie deckt den 2-m-Wellenbereich ab. Sowohl die Geräte der FuG 8⁵⁴ Serie als auch die der FuG 9 Serie verfügen über eine Frequenzweiche und sind duplexfähig. Die Geräte der FuG 8 Serie verfügen lediglich über eine höhere Ausgangsleistung (max. 10W ± 20%) als die der FuG 9 Serie (max. 6 W ± 20%).

22.1 Standard-Bedienteil

Die technischen Richtlinien für Mobilfunkgeräte sehen vor, dass alle Geräte eine einheitliche, soweit möglich, selbsterklärende Bedienung aufweisen. Mittlerweile gibt es über 50 baumustergeprüfte Geräte auf dem Markt. Die Geräte unterscheiden

⁵³ETSI (European Telecommunication Standards Institute) ist ein gemeinnütziges Institut mit dem Ziel, europaweit einheitliche Standards im Bereich der Telekommunikation zu schaffen.

⁵⁴Das FuG 8a-1 hat keine Antennenweiche und ist als einziges Mobilfunkgerät nur bedingt gegenverkehrsfähig.

sich im Wesentlichen durch eine unterschiedliche Anordnung der Bedienelemente. Art und Umfang der Bedienelemente sind ähnlich.

Sämtliche Geräte müssen über Schalter bzw. Taster zur Einstellung der gewünschten Betriebsdaten (Kanal, Betriebs- bzw. Verkehrsart, Bandlage) verfügen. Die eingestellten Betriebsdaten müssen auch bei Dunkelheit ablesbar sein.

Neben den Betriebsdaten müssen die Betriebszustände (Gerät eingeschaltet, Empfang eines Trägers, Sendebetrieb) permanent angezeigt werden.

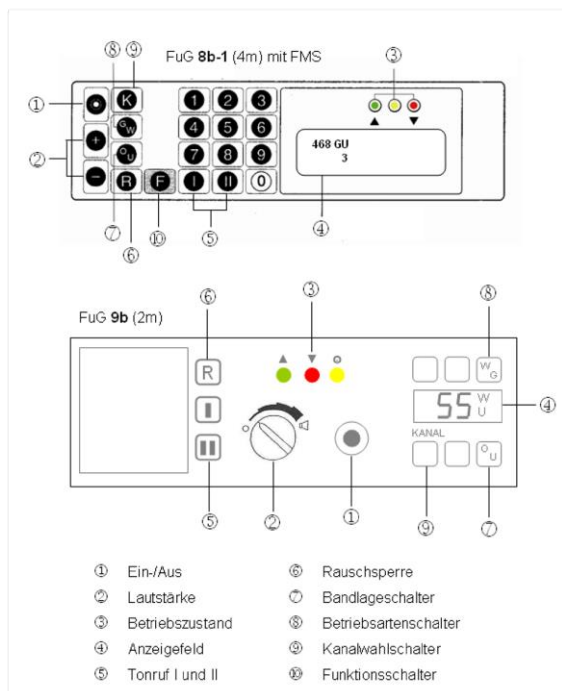


Abb. 71 Standard-Bedienteil

22.2 Doppelbedienteil

Es können auch Doppelbedienteile zum Einsatz kommen, die für den Einsatz im 2-m- und im 4-m-Wellenbereich geeignet sind.

Bei Vielkanalgeräten kann dagegen der BOS-Kanal, die Bandlage und die Betriebsart frei gewählt werden. Für das FuG 11b gibt die technische Richtlinie

Alle Bedienteile der Standard Bedienteile müssen auch hier schaltbar sein. Zusätzlich ist eine Umschaltung für die wahlweise Zuordnung des Handapparates zum 2-m- bzw. 4-m-Wellenbereich vorhanden.

22.3 Handapparat

Neben den Standardhandapparaten, die nur über Mikrofon mit Sendetaste und Lautsprecher verfü-



Abb. 72 Handapparat mit FMS-Bedienfeld
gen, bieten einige Hersteller Geräte an, bei denen die komplette Geräte-/FMS-Bedienung im Handapparat verbaut ist.

23 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.

vor, dass das Gerät den wahlweisen Betrieb im Wenig- oder im Vielkanalmodus erlauben muss.

Die folgende Tabelle gibt die aktuellen Gerätetypen⁵⁵ wieder, die im BOS-Bereich Verwendung finden.

FuG		Gerätetypen	
		11b	13b
2-m-Frequenzbereich		ja	-
4-m-Frequenzbereich		-	ja
Betriebsarten	Simplex	ja	ja
	Semi-Duplex	ja	ja
	Duplex	-	-

Tab. 17 Handfunkgerätetypen

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

23.1 Bedienelemente

Die Technische Richtlinie gibt vor, dass die Bedienung von Handfunkgeräten möglichst einfach und verständlich sein muss und auch von nur kurz ein- gewiesenem 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.

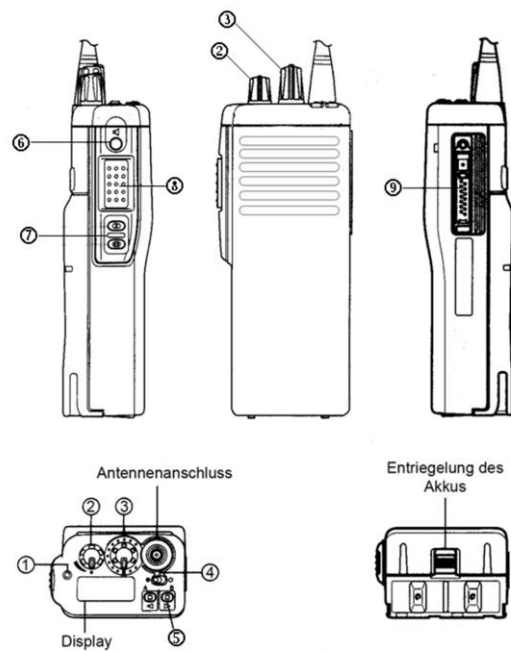


Abb. 73 Bedienelemente Handfunkgerät

- ① **LED**
Zur Anzeige des Sende- (leuchtet dauerhaft grün) bzw. Empfangsbetriebs (leuchtet dauerhaft rot) und des Akkuzustandes (blinkt bei schwachem Akku).
- ② **Ein/Aus-Schalter / Lautstärkereglер**
Drehen im Uhrzeigersinn schaltet das Gerät ein und erhöht die Lautstärke (Lautstärkepegel wird im Display angezeigt). Zum Ausschalten gegen den Uhrzeigersinn drehen bis ein Klicken zu hören ist.
- ③ **Kanal-Wahlschalter**
Um einen höheren Kanal zu wählen, dreht man den Regler im Uhrzeigersinn. Für einen niedrigeren Kanal gegen den Uhrzeigersinn.
- ④ **Tastensperre**
Verhindert das versehentliche Ändern des Kanals, der Betriebsart und der Lautstärke.
- ⑤ **Betriebsartenwahl-taste**
Zum Wechsel der Betriebsart und Bandlage (WU → WO → bGU → bGO). Wird die Taste vor dem Einschalten des Gerätes gedrückt und gehalten lässt sich die Displayanzeige um 180° drehen.
- ⑥ **Rauschsperrе / Vielkanal/Wenigkanal-Betrieb**
Wird die Taste vor dem Einschalten des Gerätes gedrückt und gehalten, wird das Gerät zwischen Vielkanal- und Wenigkanal-Betrieb umgeschaltet.
- ⑦ **Tonruf-Tasten**
- ⑧ **Sende-/PTT(Push-To-Talk)-Taste**
- ⑨ **Universal-Anschluss**
Anschluss für zusätzliches Lautsprecher-mikrofon. Wird der Anschluss nicht verwendet, ist er mit einer Abdeckung zu verschließen.

23.2 Akkumulatoren

Derzeit finden drei Akkumulatoren-Typen Verwendung in analogen BOS –Funkgeräten:

- Nickel-Cadmium (Ni-Cd)
- Nickel-Metallhydrid (NiMH)
- Lithium-Ionen (Li-Ionen)

⁵⁵Bei den BOS kommen nach wie vor auch ältere Geräte (FuG 10) im 2-m Frequenzbereich zum Einsatz. Bei diesen Geräten handelt es sich in der Regel um Wenigkanalgeräte mit fest programmierten Kanälen und Betriebsdaten.

Welcher Akku-Typ in einem Funkgerät verwendet wird, lässt sich nach Entfernen des Akkus vom Funkgerät anhand der Typenbezeichnung feststellen.



Abb. 74 Akkubezeichnung

23.2.1 Nickel-Cadmium-Akku (Ni-Cd)

Nickel-Cadmium-Akkus zeichnen sich durch ihren großen Temperaturbereich, insbesondere bei Kälte, aus.

Nachteilig für die Leistung und Lebensdauer ist der sogenannte Memory-Effekt, der bei häufigem Aufladen von nicht komplett entladenen Akkus dazu führt, dass die Akkuspannung bereits weit vor Erreichen der Nennlademenge plötzlich stark absackt.

Aufgrund des Schwermetalls Cadmium ist der Verkauf seit dem 26.09.2008 verboten⁵⁶. Eine Verwendung bestehender Akkumulatoren ist aber mindestens bis zum 26.09.2010 weiter erlaubt.

23.2.2 Nickel-Metallhydrid-Akku (Ni-MH)

Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren haben in der Regel eine größere Kapazität und keinen so ausgeprägten Memory-Effekt, wie Ni-Cd-Akkumulatoren. Allerdings gibt es bei diesem Akkutyp einen Batterieträgheitseffekt (Lazy-Battery-Effect), der zu Leistungseinbußen führt. Jedoch bleibt die (geringere) Leistung bis zum Erreichen der Nennlademenge verfügbar und ist durch eine spezielle Akkupflege weitgehend reversibel.

23.2.3 Lithium-Ionen-Akku (Li-Ionen), Lithium-Polymer-Akku etc.

Modernere Akkutypen, wie z.B. Lithium-Ionen- oder Lithium-Polymer-Akkumulatoren, finden derzeit kaum Anwendung im Bereich der analogen BOS-Funkgeräte, obwohl sie eine wesentlich höhere Leistung aufweisen, als z.B. Ni-MH-Akkus. Schwierigkeiten bereiten hier die relativ kleinen Temperaturbereiche. Insbesondere bei Minusgraden verlieren diese Akkumulatoren sehr schnell an Leistung und entsprechen dann nicht mehr den Vorgaben der Rahmenrichtlinie für Handfunkgeräte.

23.2.4 Kapazität

Die Energiemenge, die ein Akku bereitstellt, bezeichnet man als Kapazität. Sie wird in Amperestunden (Ah) oder Milliamperestunden (mAh) angegeben.

Ein Akku mit 2500 mAh kann z.B. 2500 mA eine Stunde lang abgeben oder aber 250 mA über 10 Stunden.

23.2.5 Betriebszeit

Unter normalen Bedingungen⁵⁷ soll der Akku eine Betriebszeit von vier Stunden erreichen. Danach muss die Restkapazität des Akkus noch ein Dauersenden von mindestens 20 Sekunden erlauben.

23.2.6 Akkupflege

Akkumulatoren entladen sich auch bei Nichtbenutzung selbst, wobei die Umgebungstemperatur, der Akkutyp und die Akkukapazität einen hohen Einfluss auf die Entladungsrate haben.

Geringe Selbstentladungsrate bei

- niedrigen Umgebungstemperaturen
- Ni-Cd-Akkus (ca. 15-30%/Monat⁵⁸)
- Li-Ionen-Akkus (ca. 30%/Monat)
- Lithium-Polymer-Akkus (ca. 30%/Monat)
- kleiner Akkukapazität

⁵⁷Umgebungstemperatur 20°C, 10% Sendebetrieb, 50% Empfangsbetrieb bei höchster Lautstärke, 40% Empfangsbetrieb ohne Signalempfang mit eingeschalteter Rauschsperr

⁵⁸Bei normaler Umgebungstemperatur.

⁵⁶Gemäß Richtlinie 2006/66 EG

Höhere Selbstentladungsrate bei

- hohen Umgebungstemperaturen
- Ni-MH-Akkus (ca. 60%/Monat)
- großer Akkukapazität

Ni-Cd-Akkus müssen wegen des Memory-Effektes vor dem eigentlichen Aufladen zunächst entladen werden, während dies bei Ni-MH-Akkus nicht zwingend notwendig ist.

Moderne Ladegeräte erkennen durch einen Chip, der im Akku integriert ist, den Akku-Typ und den benötigten Ladestrom. Sie schalten bei Vollladung auf eine geringe Erhaltungsstromstärke um, um dem Selbstentladungseffekt entgegen zu wirken.

Auf jeden Fall ist sicherzustellen, dass je nach Akkutyp, ein geeignetes Ladegerät verwendet wird, da es ansonsten zu Beschädigung des Akkus bis hin zur Brandgefahr kommen kann!

Die Lebensdauer eines Akkus beträgt je nach Typ und Pflege zwischen zwei und drei Jahren.

23.3 Helmsprechgarnitur

Für Handfunkgeräte bietet der Fachhandel eine Vielzahl an Handmikrofonen und Helmsprechgarnituren. Während sich die Handmikrofone nicht großartig in der Technik unterscheiden, gibt es bei den Helmsprechgarnituren verschiedene Ausführungen:

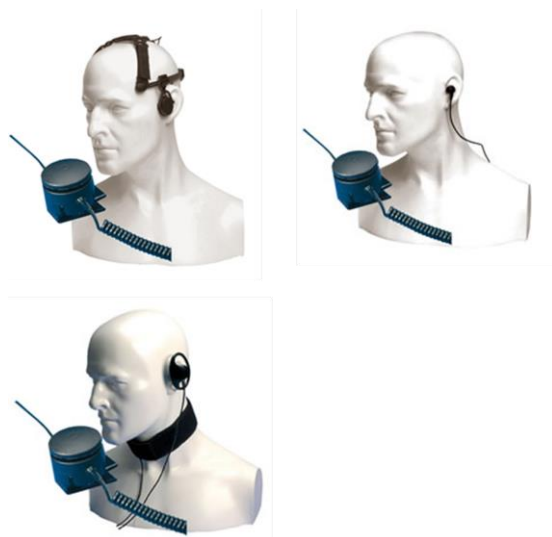


Abb. 75 Körperschallmikrofone [Hersteller Fa. Entel / Importeur Fa. Oppermann-Telekom, Friedrichsbrunn]

Hör-Sprechgarnituren für Schutzhelme	Ohrhörer mit Körperschallmikrofon
	<ul style="list-style-type: none"> • Schädeldeckenmikrofon • Ohrmikrofon • Kehlkopfmikrofon

Tab. 18 Sprechgarnitur

Bei einem Körperschallmikrofon werden über eine körperseitige Membrane die Schwingungen, die von den Sprachlauten erzeugt werden, aufgefangen und mittels eines Verstärkers wieder in übertragbare Sprachsignale umgewandelt.

24 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 eingestellt
- Falsche Betriebsart eingestellt
- Fahrzeugantenne steht nicht senkrecht
- Teilnehmer befindet sich im Funk Schatten
- Rückkopplungen
- Atmosphärische Störungen (Überreichweiten)

Weiterhin können sich Funkanlagen gegenseitig stören. Funken beispielsweise zwei oder mehr Sender, die sich in räumlicher Nähe zueinander befinden, auf verschiedenen 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 [Siehe Abbildung 76]

25 Hygiene

24.1 Interkanalmodulation

Bei einer Kanaltrennung an Einsatzstellen mit Abschnittsbildung bzw. Zusammenarbeit mit anderen BOS kann es zu vorhersehbaren Störungen kommen. Diese Störungen werden Interkanalmodulation genannt und sind nicht auf einen Wellenlängenbereich beschränkt, sondern gelten für alle elektromagnetischen Wellen. Dieser Störeffekt kann bis zu einem Radius von 100 Meter um das Funkgerät auftreten. Der Störeffekt selbst tritt in unterschiedlichen Formen auf. Eine Möglichkeit besteht darin, dass es zum Blockieren der Kanäle kommt. Dies bedeutet, dass nicht gesendet oder empfangen werden kann. Eine weitere Möglichkeit führt zum Einsprechen in die gestörten Kanäle. Dabei kommt es trotz Kanaltrennung dazu, dass Einheiten sich auf anderen, als den ihnen zugewiesenen Kanälen hören, was unter Einsatzbedingungen zu erheblichen Verwirrungen führen kann. Diese Tatsache muss deshalb bei der Planung der Funkkommunikation berücksichtigt werden. Sie lässt sich mit der folgenden Faustformel mittels der genutzten Kanäle einfach berechnen.

Daraus ergibt sich folgende Regel:

$$F_{(\text{Stör1})} = 2 * F_1 - F_2$$

$$F_{(\text{Stör2})} = 2 * F_2 - F_1$$

Beispiele: Kanal 50 W/O, 53 W/O

$$F_{\text{st1}} = 2 * F_1 - F_2$$

$$F_{\text{st1}} = 2 * 50 - 53$$

$$F_{\text{st1}} = 47 \text{ W/O}$$

$$F_{\text{st2}} = 2 * F_2 - F_1$$

$$F_{\text{st2}} = 2 * 53 - 50$$

$$F_{\text{st2}} = 56 \text{ W/O}$$

Selbstverständlich sind Funkgeräte und insbesondere Helmsprechgarnituren nach einem Einsatz zu reinigen. Die Verschleppung von Kontamination (Brandruß, ABC-Gefahrstoffe) sowie die Verbreitung von Krankheitserregern sind unbedingt zu vermeiden. Der für die Feuerwehr bzw. Rettungswache aufgestellte Hygieneplan enthält zwingend zu befolgende Anweisungen dazu (zuständig: Gesundheitsamt). Eigenschutz - mindestens Schutzhandschuhe - nicht vergessen!

Die Bedienungsanleitung des jeweiligen Geräteherstellers enthält Hinweise zur Pflege und Reinigung, ggf. Hersteller kontaktieren. Vorsicht bei Verwendung von Desinfektionslösungen, Geräte niemals eintauchen!

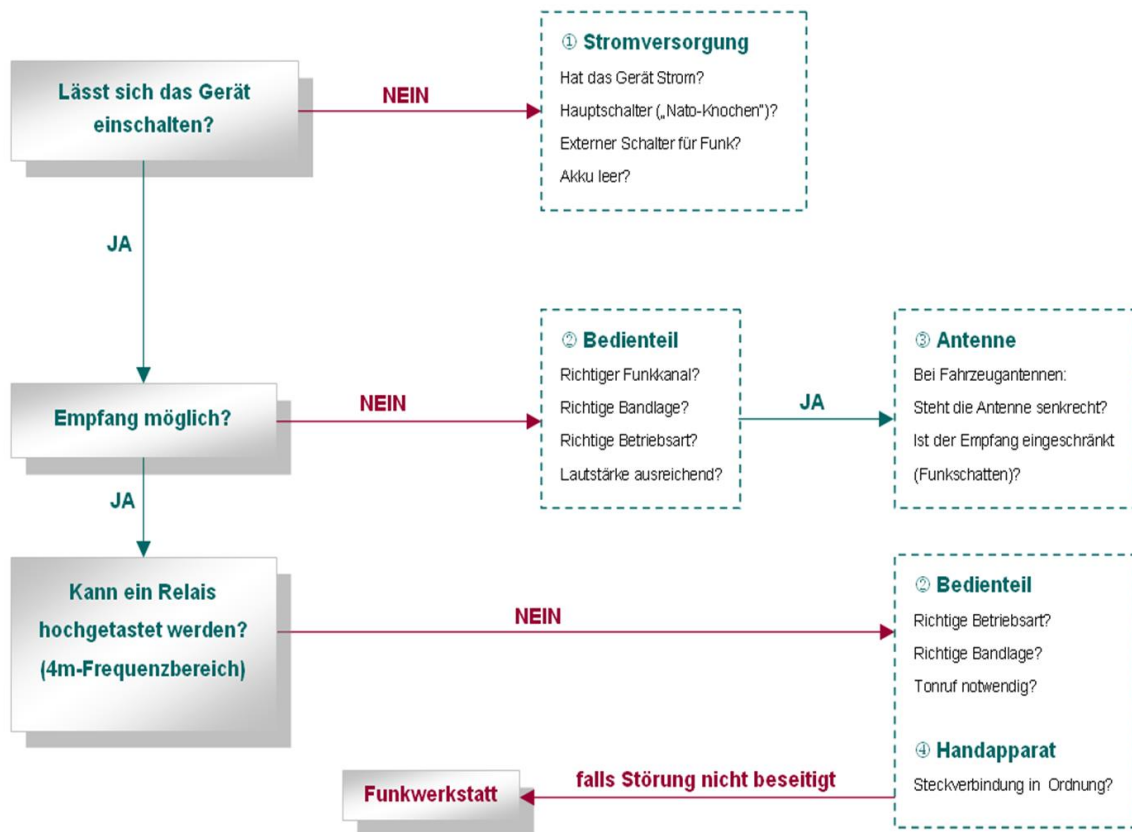


Abb. 76 Systematisches Vorgehen bei Störungen

Sprechfunkausbildung

Modul **C** **Digitalfunk**

Infrastruktur und Organisation

Ein bundesweit einheitliches Funknetz, das alle Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben gemeinsam nutzen, erstreckt sich flächendeckend über das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Gegliedert ist das Funknetz in 45 Netzabschnitte.

Grundlage für den Aufbau des digitalen Funknetzes sind Standorte, an denen Basisstationen errichtet werden können. Die Standorte, die für den Aufbau einer Basisstation in Frage kommen, müssen neben den gesetzlich einzuhaltenden Auflagen auch den besonderen Anforderungen der BOS gerecht werden. Hierbei spielen netzplanerische Gesichtspunkte, Sicherheitsaspekte, bauliche Gegebenheiten, Infrastruktur aber auch die Kostenfrage eine wesentliche Rolle.

26 Betriebsorganisationen

Auf Grund der hohen Komplexität des Digitalfunknetzes und der Tatsache, dass das Netz allen BOS (Bund, Länder und Kommunen) 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. Diese ist im „Betriebskonzept für den Digitalfunk in Nordrhein-Westfalen“ und im jeweils aktuellen „Nutzungshandbuch für den Digitalfunk BOS in NRW (nPol NRW)“ konkretisiert.

26.1 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 den Aufbau und

Betrieb eines bundesweit einheitlichen BOS Digitalfunknetzes. Dort wird auch das Netz-Management-Center (NMC) betrieben, bei dem alle Störungen auflaufen und bearbeitet werden.

Die BDBOS hat am 2. April 2007 ihre Arbeit aufgenommen. Grundlage für die Einrichtung der BDBOS bildete das Gesetz über die Errichtung einer Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS-Gesetz) vom 28.08.2006.

Eine wesentliche Aufgabe der BDBOS ist der Aufbau, der Betrieb und die Sicherstellung der Funktionsfähigkeit eines digitalen Sprech- und Datenfunksystems für die Polizeien von Bund und Ländern, Feuerwehren, Rettungsdiensten, KatSchutz, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Zollbehörden, Justizbehörden und Nachrichtendiensten.

Die BDBOS gewährleistet die bundesweite Einheitlichkeit des neuen Funksystems, das den gegenwärtig von den Sicherheitsbehörden genutzten, inzwischen technisch veralteten Analogfunk ablösen soll. Nach dem von Bund und Ländern verfolgten Konzept zur Einführung des BOS-Digitalfunks übernimmt die BDBOS die Gesamtkoordinierung dieses Projekts. Die Interessen der Nutzer sollen auf diese Weise durch die BDBOS gebündelt wahrgenommen werden.

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

26.2 Koordinierende Stelle (KS NRW)

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 und den anderen Ländern und der BDBOS. Der KS NRW wird ein Beirat für den BOS-Digitalfunk der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr an die Seite gestellt. Über die

Arbeitsgruppe BOS-Digitalfunk der nichtpolizeilichen BOS (ARDINI) werden die Interessen gebündelt.

26.3 Autorisierte Stelle (AS NW)

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

Die autorisierte Stelle ist zuständig für alle BOS des Landes und erbringt die erforderlichen Aufgaben zur Bereitstellung der Digitalfunkdienste und des -netzes. 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.

26.4 Kompetenzzentrum Digitalfunk

Das Kompetenzzentrum Digitalfunk, eingerichtet am Institut der Feuerwehr NRW (IdF NRW), erstellt konzeptionelle Vorgaben und/oder Empfehlungen für die vorhaltenden Stellen (VSt) und die taktisch technischen Betriebsstellen (TTB). Es wirkt u. a. mit bei der Erstellung der Musterprogrammierung und des Nutzungshandbuchs. Dabei wird eng mit der KS NRW und der AS NW zusammengearbeitet.

26.5 Taktisch Technische Betriebsstelle (TTB)

Die TTB´n sind bei den Leitstellen der Kreise und kreisfreien Städte eingerichtet. Sie sind Ansprechpartner für die Nutzer des Digitalfunks in ihrem Zuständigkeitsbereich und führen für diesen die Funkaufsicht durch. Aus einsatztaktischen Gründen werden den Leitstellen Funktionen des nutzereigenen Netzmanagements übertragen werden.

26.6 Vorhaltende Stelle (VSt)

Kreise, kreisfreie und kreisangehörige Städte, Gemeinden und Hilfsorganisationen können im Digital-

funk „Vorhaltende Stellen“ einrichten, die für die Beschaffung, Programmierung und Bereitstellung von Endgeräten verantwortlich sind. Sie arbeiten eng mit der TTB zusammen.

26.7 Nutzereigenes Management

Zu den Funktionen des nutzereigenen Netzmanagements, die von der AS NW bzw. den TTB´n verwaltet werden, gehören beispielsweise:

- Fleetmapping / Teilnehmermanagement
 - beliebige Anzahl von Teilnehmeradressen in einem Verkehrskreis, zu Rufgruppen mit eigener Gruppenadresse zusammengeschaltet; Teilnehmerverwaltung: Anmelden, Sperren, Löschen von Teilnehmern
- Weitergabe / Rückholung von Administrationsrechten für Teilnehmer
- Erteilung von Vorrangstufen für Teilnehmer bei der Kommunikation
- Management der Notrufdienste Digitalfunk BOS (Notrufabfragende Stellen)
- Alarmierungsmanagement
- dynamische Gruppenbildung
- fernmeldetaktische Planungen.

26.8 Komponenten des TETRA-Netzes

Bei einem digitalen Funknetz handelt es sich um ein komplexes Netzwerk, dessen Aufbau nicht im Detail in dieser Lehrstoffmappe beschrieben werden kann. Dieses Kapitel stellt die wesentlichen Komponenten des Netzes vor, die notwendig sind, um den allgemeinen Netzaufbau und dessen Funktion zu verstehen.

26.8.1 Basisstationen (TB)

Die Basisstationen (TB⁵⁹) sind per Richtfunk oder Kabel mit dem Netz verbunden und leiten die Funkkommunikation in die Festnetzinfrastuktur über. Der Versorgungsbereich einer Funkzelle hat einen Durchmesser von mehreren Kilometern – abhängig von der örtlichen Topographie. Die wichtigsten Komponenten einer Basisstation sind:

⁵⁹TETRA Basisstation

- Die Sende-/Empfangseinheiten (Transceiver, TRX)
- die Steuerungskomponente
- die Antennenanpassung
- die Strom- und Notstromversorgung
- ein GPS-Empfänger (Synchronisation)
- eine Schnittstelle zur Festnetzinfrastruktur

In einer Basisstation können je nach Funkkapazität einer Zelle bis zu acht Sender-/Empfänger (TRX) in Betrieb sein. Jeder TRX stellt vier Kommunikationszeitschlitzte und damit auch vier logische Nutzkanäle zur Verfügung. Innerhalb einer Funkzelle wird mindestens einer der Zeitschlitzte zur Übertragung der Steuerinformationen genutzt.

26.8.2 Mobile Basisstationen

Beim Ausfall von Basisstationen oder wenn bei größeren Schadenslagen die Funkversorgung eines Gebietes nicht ausreicht, können zusätzlich vorgehaltene mobile Basisstationen eingesetzt werden. Die Anbindung an das Digitalfunknetz der BOS erfolgt netzseitig über Netzzugangspunkte. Zur Zeit ist der Einsatz mobiler Basisstationen im Bereich der nPol nicht geplant.

26.8.3 Vermittlungsstellen (DXTip⁶⁰)

Die Vermittlungsstellen (DXTip) dienen der Vermittlung und Weiterleitung von Kommunikations- und Steuerdaten. Die Verwaltung von Teilnehmern erfolgt u.a. mittels folgender Datenbanken:

- Heimatdatenbank (Home Location Register, HLR):
 - speichert Daten von TN, die sich dauerhaft in einem DXT-Bereich aufhalten (Rufrechte, Rufnummern, Gruppen)
 - ermittelt den aktuellen Aufenthaltsort des Teilnehmers (TN) = aktuelle Aufenthalts-DXT
 - vermittelt Einzelrufe und SDS (Short Data Service) an TN
 - verwaltet Zugangsdaten eines TN zum Netz (Authentisierung z.B. per Benutzerkennung und Passwort)

- benachrichtigt die Besucherdatenbank (VLR) bei neuem Aufenthaltsort eines TN
- Besucherdatenbank (Visitor Location Register, VLR):
 - speichert Profile von Teilnehmern, die nur kurzzeitig eine an die DXT angebundene Basisstation nutzen
 - prüft und räumt TN Zugangsberechtigung ein
 - Feststellung des aktuellen Aufenthaltsortes eines TN im Netz (speziell im Bereich dieser DXT)
 - Prüfen der Gruppenmitgliedschaften eines TN sowie der Erreichbarkeit in der jeweiligen Gruppenrufzone

Vermittlungsstellen besitzen für den Distanzverkehr eine Schnittstelle zu übergeordneten Transitvermittlungsstellen DXTTip.

26.8.4 Transitvermittlungsstellen (DXTTip⁶¹)

Transitvermittlungsstellen sind die Verbindungselemente des Distanzverkehrs im Digitalfunknetz. Sie leiten Nutzer- und Steuerdaten zwischen den DXTip weiter.

26.8.5 Server zur Konfiguration und Verteilung von Organisationsdaten des Netzes (CDD⁶²)

Er ist bei Netzen mit mehr als einer Vermittlungsstelle notwendig, da die Vermittlungsstellen in solchen Netzen gleichberechtigt sind. Würde die Konfigurations- und Datenverteilung nun bei den Vermittlungsstellen liegen, würde es zu Konflikten kommen, die durch die Auslagerung dieser Funktionen auf einen externen Server ausgeschlossen werden.

In sehr großen TETRA-Netzen mit mehr als einer Transitvermittlungsstelle können allerdings auch mehrere CDD vorkommen. Die CDD sind über den Kernbereich des TETRA-Netzes [siehe IP-Backbone] verbunden.

⁶⁰Digital Exchange for TETRA, IP-basierter Datenaustausch. Das Internet Protocol (IP) ist ein in Computernetzen weit verbreitetes Netzwerkprotokoll und stellt die Grundlage des Internets dar.

⁶¹Digital Exchange for TETRA Transit, IP-basierter Datenaustausch
⁶²Configuration and Data Distribution Server

26.8.6 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. Der IP-Backbone ist Bestandteil von TETRA-25-Netzen mit mindestens zwei Vermittlungsstellen, die es miteinander und dem dort ebenfalls notwendigen CDD verbindet.

26.8.7 Arbeitsplatz für das nutzereigene Management (NEM)

Derzeit erfolgt das Nutzereigene Management durch das Softwaretool „Tactilon“. Dies ist zur Zeit in NRW lediglich in der autorisierten Stelle verfügbar. Das nutzereigene Management soll dezentralisiert und teilweise in die Software der Leitstellen der nichtpolizeilichen BOS integriert werden.

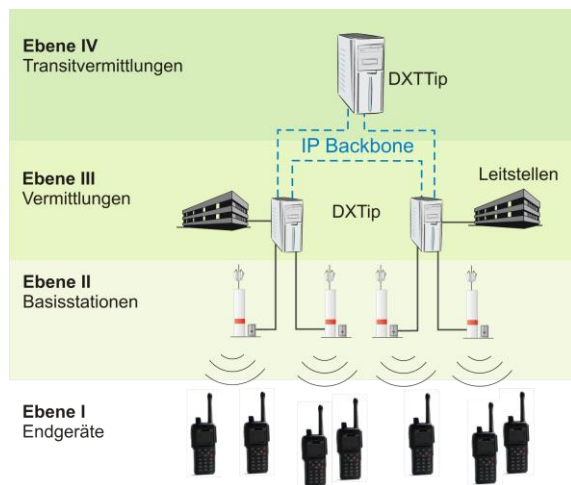


Abb. 77 Komponenten des TETRA-25-Netzes

26.8.8 Telefonnetzschnittstellen

Telefonnetzschnittstellen bieten die Möglichkeit, Verbindungen aus dem TETRA-25-Netz in private Telekommunikationsanlagen (PABX⁶³) aufzubauen. Hierzu stehen Überleiteinrichtungen an den DXTip zur Verfügung. In Nordrhein-Westfalen wird keine Überleiteinrichtung in das öffentliche Telefonnetz eingerichtet.

⁶³Private Automatic Branch Exchange

26.9 Netzaufbau

Das digitale TETRA-Funknetz besteht aus einer komplett vernetzten Infrastruktur und ähnelt stark den GSM⁶⁴- und UMTS⁶⁵-Netzen im Mobiltelefonbereich.

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

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

Neben dem Digitalfunknetz BOS existiert ein BOS-Testnetz für Zulassungs- und Übungszwecke. Dieses ist strukturell vom Digitalfunknetz BOS getrennt.

26.9.1 Funktion des Netzes am Beispiel der Teilnehmerweiterleitung

Ein Teilnehmer, also ein Endgerät mit BOS-Sicherheitskarte, ist im Netz immer einer bestimmten Vermittlungsstelle DXTip zugeordnet und dort in der Heimatdatenbank (HLR) gespeichert.

Die BOS-Sicherheitskarte dient dabei zur Identifizierung.

Ein Teilnehmer kann nicht nur innerhalb eines Vermittlungsstellen-Bereiches zwischen den Basisstationen wechseln, sondern auch zwischen den Bereichen verschiedener Vermittlungsstellen. Für diesen Zweck gibt es in jeder Vermittlungsstelle neben der Heimatdatenbank auch eine Besucherdatenbank (VLR), in der sich die Daten nur zeitweise im Bereich der Vermittlungsstelle befindlicher - also nicht fest zugeordneter - Endgeräte befinden.

Wechselt ein Teilnehmer mit seinem Endgerät aus seinem Heimat-DXTip in den Bereich einer anderen DXTip, tauschen beide Vermittlungsstellen sofort die notwendigen Authentifizierungsdaten aus, so dass sich der Teilnehmer nicht erneut registrieren muss.

⁶⁴GSM = „Global System for Mobile Communications“ ist ein Standard für voll-digitale Mobilfunknetze, der hauptsächlich für Telefonie, aber auch für leitungsvermittelte und paketvermittelte Datenübertragung sowie Kurzmitteilungen (Short Messages) genutzt wird.

⁶⁵UMTS = „Universal Mobile Telecommunications System“ steht für den Mobilfunkstandard der dritten Generation, mit dem deutlich höhere Datenübertragungsraten als mit dem Mobilfunkstandard der zweiten Generation, dem GSM-Standard, möglich sind.

Die Besucherdatenbank übermittelt die neuen Lokalisierungsdaten an die Heimatdatenbank.

Der TN ist mit seinem neuen Standort im Netz bekannt. Die Heimatdatenbank übermittelt wiederum alle notwendigen Teilnehmerdaten wie z.B. die Teilnehmerrechte oder die Gruppenmitgliedschaften. Diese Daten werden im Besucherregister abgelegt. Bewegt sich der Teilnehmer nun weiter im Netz und wechselt dadurch in den Bereich einer dritten Vermittlungsstelle, findet zunächst wiederum ein Austausch zur Authentifizierung mit der Heimatvermittlungsstelle statt.

Die Heimatvermittlungsstelle erhält dann die neuen Lokalisierungsdaten von der Vermittlungsstelle, in der sich der Teilnehmer aktuell aufhält. Die Heimatvermittlungsstelle löscht die Lokalisierung in der Vermittlungsstelle des zuvor besuchten Bereiches. Ein Teil der Teilnehmerdaten, wie z.B. die Gruppenmitgliedschaften, werden von Vermittlungsstelle zu Vermittlungsstelle übermittelt, während z.B. die Teilnehmerrechte direkt von der Heimatvermittlungsstelle zur aktuellen Besuchervermittlungsstelle übertragen werden.



Abb. 78 Wechsel eines Teilnehmers von einer "fremden" DXtip zur nächsten

26.9.2 Objektfunkanlagen

Es existieren drei unterschiedliche technische Möglichkeiten eine nach Baurecht geforderte Objektfunkanlage umzusetzen. Die Brandschutzdienststellen befinden darüber welche Varianten in den Objekten eingebaut werden muss. Es bietet sich hinsichtlich der Nutzbarkeit an

innerhalb einer Brandschutzdienststelle eine Variante zu verwenden.

Es gibt die Möglichkeit Objekte mittels DMO-Repeatern zu versorgen. Hierbei können Repeater verwendet werden, die auf einer Frequenz Senden und Empfangen (DMO-1A-Repeater) oder dies auf zwei Frequenzen (DMO-1B-Repeater) realisieren. Die Qualität des übertragenen Signals und die mögliche Reichweite innerhalb eines Gebäudes hängen von der Art des Repeaters ab.

Eine weitere Variante ist den Netzmodus in Gebäude zu bringen. Dies kann von technisch sehr aufwendig (eigene Basisstation für das Objekt) bis sehr simpel (Versorgung durch passives einschleifen) erfolgen.

Eine dritte Variante ist der Aufbau einer autarken Basisstation innerhalb eines Gebäudes. Dies ermöglicht eine zuverlässige Kommunikation auf unterschiedlichen Rufgruppen innerhalb eines Gebäudes.

Objektfunkanlagen sind in jedem Fall bei der autorisierten Stelle anzuzeigen.

26.9.3 Staatenübergreifende Kommunikation

Zur Kommunikation mit den Niederlanden und Belgien wurde eine technische Kopplung der Netze aufgebaut. Diese Kopplung ermöglicht die Kommunikation auf speziellen Rufgruppen. Diese Rufgruppen heißen EUCOM und die Nutzung dieser Rufgruppen wird einsatzbezogen durch die Leitstellen für den Feuerschutz und Rettungsdienst bekanntgeben.

27 Adressierung der Endgeräte

Einige Leistungsmerkmale des Digitalfunks erfordern, dass jeder Teilnehmer bzw. jedes teilnehmende Endgerät im Netz eindeutig identifiziert werden kann. Nur über diese eindeutige Identifizierung ist es z.B. möglich, ein laufendes Gespräch eines sich im Netz bewegendem Mobilteilnehmers über zwei oder mehrere Basisstationen weiter zu reichen und damit unterbrechungsfrei aufrecht zu halten. Darüber hinaus ist die individuelle Adressierung eines Endgerätes Voraussetzung für den Aufbau eines Einzelrufs.

Folgende Adressierungen werden verwendet:

27.1 TETRA Equipment Identity (TEI)

Bei der „TETRA Equipment Identity“ handelt es sich um eine fest in das Funkgerät einprogrammierte Geräteidentifikationsnummer, vergleichbar einer Fahrgestellnummer beim Kfz oder der IMEI-Nummer⁶⁶ bei Mobiltelefonen.

Die TETRA Equipment Identity dient der eindeutigen Identifizierung eines Funkgerätes. Diese Nummer ist weltweit einmalig und kann nicht verändert werden. Sie wird bei der Produktion vom Hersteller dauerhaft in das Gerät einprogrammiert.

27.2 TETRA Subscriber Identity (TSI)

Die TSI (Tetra Subscriber Identity) ist eine eindeutige Adresse im Tetra-Netz, die unverwechselbar ist.

Die TSI ist in drei Bereiche unterteilt:

TSI = TETRA Subscriber Identity													
MCC			MNC				SSI						
2	6	2	1	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x

Tab. 20 TSI

- **MCC = Mobile Country Code**
Der MCC besteht aus 3 Ziffern (10 Bit) und kennzeichnet die Länder der Welt. Der MCC für Deutschland ist 262.
- **MNC = Mobile Network Code**
Der MNC besteht aus 4 Ziffern (14 Bit) und kennzeichnet die Netze innerhalb eines Landes. Der MNC für das deutsche TETRA-25-Netz lautet 1001.
- **SSI = Short Subscriber Identity**
Die SSI kennzeichnet Teilnehmer und Systembestandteile innerhalb eines Netzes; sie besteht aus 7 Ziffern (24 Bit).

⁶⁶IMEI = International Mobile Equipment Identity; diese Seriennummer lässt sich an Mobiltelefonen durch Eingabe von Stern - Raute - Null - Sechs - Raute (*#06#) anzeigen.

Innerhalb der Gruppe möglicher TSI werden als SSI im Wesentlichen bis zu drei verschiedene Kennungen verwendet, die den TSIs dann entsprechend unterschiedliche Bedeutungen zuweisen:

- ISSI = Individual Short Subscriber Identity
- GSSI = Group Short Subscriber Identity
- ASSI = Alias Short Subscriber Identity

ITSI = Individual TETRA Subscriber Identity													
MCC			MNC				ISSI						
2	6	2	1	0	0	1	1	2	3	4	5	6	7

Tab. 21 ITSI

In Verbindung mit der ISSI-Kennung spricht man bei der TSI von der Einzelrufnummer ITSI (Individual Tetra Subscriber Identity) welche die eindeutige Kennzeichnung eines Endgerätes im Funknetz ermöglicht. Hierüber werden Individual-rufe (vergleichbar mit Telefonie) aufgebaut.

GTSI = Group TETRA Subscriber Identity													
MCC			MNC				GSSI						
2	6	2	1	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Tab. 22 GTSI

In Verbindung mit einer GSSI spricht man bei der TSI von einer Gruppenrufnummer GTSI (Group Tetra Subscriber Identity), worüber Endgeräte bei Gruppenrufen angesprochen werden. Für ein Gerät können auch mehrere GTSIs vergeben werden. Diese Gruppen können im Vorfeld fest (statisch) angelegt sein oder dynamisch während des Betriebs über die Funkschnittstelle gebildet und verändert werden.

ATSI = Alias TETRA Subscriber Identity													
MCC			MNC				ASSI						
2	6	2	1	0	0	1	3	4	5	6	7	8	9

Tab. 23 ATSI

Die ASSI wird für die Adressierung fremder Netzteilnehmer verwendet.

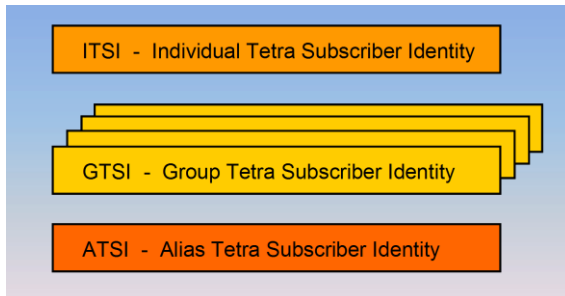


Abb. 79 Mögliche Adressierungen im BOS-Digitalfunk

4.3 Ordnungskennung

Laufende Nummer, falls mehrere gleiche Fahrzeugtypen an einem Standort vorhanden sind.

5 Ergänzung

Mehrere Endgeräte in einem Fahrzeug können unterschieden werden:

MRT mit den Ziffern 1 - 9,

HRT mit den Buchstaben A - Z.

Besondere Regelungen gelten z.B. für Leitstellen und andere Führungsstellen, Bezirksregierungen, NRW-Einheiten, das Institut der Feuerwehr NRW sowie Hilfsorganisationen.

27.3 Operativ-taktische Adresse (OPTA)

Bei jeder Funkverbindung wird ein Datensatz, die operativ-taktische Adresse (OPTA) vom sendenden an empfangende Endgeräte übertragen.

Eingeführt wurde die OPTA-Richtlinie (OPTA-RL) Nordrhein-Westfalen vom Ministerium des Innern und für Kommunales NRW (MIK NRW) per Erlass.

Die OPTA gliedert sich in 24 Zeichen, unterteilt in 7 Blöcke (Abb. 80):

1 Land

2 Behörden-/ Organisationskennzeichnung

3 Regionale Zuordnung

Amtliches Kfz-Kennzeichen des Kreises bzw. der kreisfreien Stadt

4.1 Örtliche Zuordnung

Nach Anlage 1 der OPTA-RL wird für kreisangehörige Städte und Gemeinden eine dreistellige Abkürzung verwendet.

Sind mehrere Standorte in einer Kommune vorhanden, so wird eine Standortkennzahl (01, 02, ...) an das Ortskürzel als fester Bestandteil angehängt.

Die örtliche Zuordnung von Werkfeuerwehren ist in der Anlage 3 der OPTA-RL geregelt.

4.2 Funktionszuordnung

Anlage 2 der OPTA-RL legt für alle Land-, Wasser- und Luftfahrzeuge, Abrollbehälter sowie (Führungs-)Funktionen der BOS eine Kurzbezeichnung fest.

Zeichen																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	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 Zuordng.		örtliche Zuordnung				Funktionszuordnung						Ordn.-Kenn.		Erg					

Abb. 80 Struktur der operativ-taktischen Adresse (OPTA)

Block 1 = Land = NRW = NW

Block 2 = BOS-Kennz. = Feuerwehr = FW

Block 3 = regionale Zuordnung = amtl. Kfz-Kennzeichen

Block 4.1 = örtliche Zuordnung (OPTA-RL, Anlage 1 bzw. 3) = Ortskürzel

Block 4.2 = Funktionszuordnung (OPTA-RL, Anlage 2)

Block 4.3 = Ordnungskennung = laufende Nummer des Fahrzeugtyps am Standort

Block 5 = Ergänzung = Endgeräte im Fahrzeug: MRT (Ziffern 1–9); HRT (Buchst.)

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen

- der OPTA,
- der Darstellung des sendenden Teilnehmers im Display des Empfängers und
- der Sprechweise des Funkrufnamen.

Die gesprochenen Funkrufnamen leiten sich aus der OPTA ab. Im Display eines empfangenden Endgerätes kann neben dem (Heimat-)Standort auch die Norm-Kurzbezeichnung und damit der technische Einsatzwert des sendenden Fahrzeuges abgelesen werden. Daher soll ein am Fahrzeug angeschriebener Funkrufname mindestens diese Daten enthalten.

Beispiele

Zeichen																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	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 Zuordng.		örtliche Zuordnung				Funktionszuordnung						Ordn.-Kenn.		Erg					
N	W	F	W		W	A	F	W	R	F	0	6	L	F	2	0					0	1	

Abb. 81 OPTA, Beispiel Fahrzeug

Diese OPTA beschreibt das erste LF 20 am Standort 6 (Löschzug 6 - Einen) der Feuerwehr Warendorf:

Block 3 = Kreis Warendorf = **WAF**

Block 4.1 = Stadt Warendorf, Standort 6 = **WRF06**

Block 4.2 = Fahrzeugtyp = **LF 20**

Block 4.3 = 1. Fahrzeug dieses Typs am Standort 06 = **01**

Gesprochen wird dieser Funkrufname: „**Florian Warendorf sechs LF zwanzig eins**“.

BOS-Sicherheitskarte

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



Abb. 88 Muster-BOS-Sicherheitskarte des BSI

Die BOS-Sicherheitskarte vereint die folgenden Funktionen:

- Netzzugangsberechtigung
- Ende-zu-Ende Verschlüsselung
- Taktische Funktionen (Speicherung der OPTA, Alias-OPTA [Kap. *Teilnehmeradressierung*])
- Datenspeicherung

28.1 Vergabe und Initialisierung

Die jeweilige BOS meldet ihren Bedarf an BOS-Sicherheitskarten der zuständigen autorisierten Stelle auf Landesebene. Diese prüft den Antrag und wählt anschließend aus einem ihr von der BDBOS zur Verfügung gestellten Pool an individuellen Teilnehmeradressierungen (ITSI) die benötigte Anzahl aus und meldet den Bedarf an die BDBOS, die letztendlich die Teilnehmeradressierungen (ITSI) nochmals prüft und freigibt. Die BDBOS beauftragt anschließend das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) mit der Fertigstellung der Karten.

Das BSI wird direkt vom Kartenhersteller mit Karten beliefert, die lediglich über ein Betriebssystem verfügen. In der sogenannten Root CA (Root Certification Authority⁶⁷) des BSI werden die Karten initialisiert.

Unter Initialisierung werden die folgenden Prozesse zusammengefasst:

- Laden der Verschlüsselungsalgorithmen

- Zuteilung und Laden der ITSI
- Generieren und Laden eines individuellen Authentifizierungsschlüssels (K-Schlüssel)
- Laden des Endgeräteherstellerschlüssels (Masterkey)

Der Endgeräteherstellerschlüssel wird zertifizierten Herstellern vom BSI zur Verfügung gestellt und wird bei der Fertigung eines Endgerätes im Gerät einprogrammiert. Diese Vorgehensweise soll verhindern, dass eine BOS-Sicherheitskarte in einem Endgerät verwendet werden kann, das keine Zulassung hat. Des Weiteren werden mit der Initialisierung einer Karte dem Netzbetreiber des Digitalfunk BOS die Authentifizierungsdaten der Karte übermittelt. Dies sind:

- Die ITSI
- Der individuelle Authentifizierungsschlüssel (K-Schlüssel)
- Die Hardwarenummer der Karte (ICCID)⁶⁸

27.3.1 Personalisierung

Im nächsten Schritt müssen die Karten personalisiert werden. Die Personalisierung wird mit einem Arbeitsplatz realisiert, der über einen Kartenleser verfügt und Zugriff auf einen Server im BSI hat. Dieser Server wird auch als „Trust Center“ bezeichnet. Die Arbeitsplätze, über die die Personalisierung vorgenommen wird, nennt man Krypto-Variablen-Management-Stationen (KVMS). Ob diese Arbeitsplätze auf Landesebene oder auf Kreisebene eingerichtet werden, ist derzeit noch nicht festgelegt.

Die Personalisierung umfasst im Wesentlichen die Vergabe einer eindeutigen „Geburts“-OPTA und die Anforderung des Schlüsselzertifikats über das Trust Center im BSI. Dieses Schlüsselzertifikat ist notwendig, um später mit dieser Karte Schlüssel anfordern und verwenden zu können.

⁶⁷Root Certification Authority bedeutet wörtlich übersetzt „Wurzel“-Zertifizierungs-Behörde) und bezeichnet die erste Instanz (Wurzel) für die Kartenzertifizierung.

⁶⁸ Wird vom Kartenhersteller festgelegt.

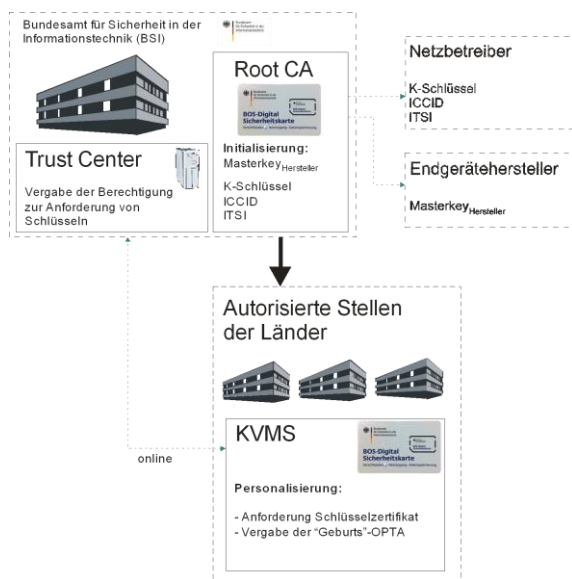


Abb. 89 Initialisierung und Personalisierung der BOS-Sicherheitskarte

Neben der eindeutigen „Geburts“-OPTA, die auf der Karte gespeichert ist, kann bei einer kurzfristigen Änderung der Funktionszuordnung⁶⁹ des Endgerätes eine „Alias“-OPTA über die Funkschnittstelle übertragen werden. Die „Geburts“-OPTA bleibt dabei weiterhin im Speicher der BOS-Sicherheitskarte. Für dauerhafte Änderungen der Funktionszuordnungen kann die BOS-Sicherheitskarte in einer KVMS neu personalisiert werden und erhält dann eine neue „Geburts“-OPTA.

In NRW läuft die Beschaffung der BOS-Sicherheitskarten ausschließlich über den OPTA-Generator, der über IG NRW verfügbar ist. Sofern eine Hilfsorganisation keinen Zugriff auf den OPTA-Generator hat erfolgt die Bestellung für diese Organisation über die Landesverbände der Organisation an die zuständigen Leitstellen für den Feuer- und Rettungsdienst in ihrer Funktion als taktisch technische Betriebsstelle.

Die Datensätze werden zur autorisierten Stelle des Landes NRW übermittelt, die daraus die BOS-Sicherheitskarten erstellt.

27.3.2 Authentifizierung und Anmeldung im Netz

Die Authentifizierung eines Endgerätes durchläuft mehrere Stufen:

⁶⁹Beispiel: Der 1. RTW einer Wache soll vorübergehend wegen Desinfektionsmaßnahmen außer Betrieb genommen werden, während der 2. RTW in dieser Zeit die Kennung des 1. RTW übernehmen soll.

Beim Einschalten des Funkgerätes wird zunächst der im Gerät einprogrammierte Masterkey_H [vgl. Kapitel 28.1] mit dem Masterkey_H auf der BOS-Sicherheitskarte verglichen.

Stimmen die Schlüssel überein, erfolgt im nächsten Schritt die Einbuchung in die Netzinfrastruktur.

Hier wird zunächst die Übereinstimmung des individuellen K-Schlüssels [vgl. Kapitel 28.1] zusammen mit der ITSI überprüft. Anschließend wird die Geräteidentifikationsnummer (TEI) übertragen, so dass im Netz bekannt ist, welches Endgerät mit welcher BOS-Sicherheitskarte arbeitet. Anhand der ITSI werden die Berechtigungen des Teilnehmers im Netz verwaltet.

Die OPTA hat für die Netzzugangsberechtigung keine Bedeutung. Sie dient lediglich taktischen Zwecken der BOS.

Der gesamte Vorgang vom Einschalten des Endgerätes bis zur Einbuchung im Netz kann bis zu zehn Sekunden in Anspruch nehmen.

Der Verbindungsaufbau beim Betätigen der Sprechtaste dauert ca. 300 ms bis 500 ms.

Die OPTA wird jeweils beim Betätigen der Sprechtaste übertragen. Teilnehmer, die erst während eines bestehenden Gesprächs in die Rufgruppe schalten (Late-Entry) nehmen zwar am Gespräch teil, erhalten jedoch keine Anzeige der OPTA des aktuell sendenden Teilnehmers.

27.3.3 Sperrfunktionen

Über die Authentifizierung der Endgeräte 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.

Für den Ausschluss eines Gerätes bzw. einer Karte stehen sechs Möglichkeiten zur Verfügung.

Durch das nutzereigene Management (NeM) können folgende Sperrfunktionen ausgeführt werden:

- **Vorläufige Sperrung einer TEI**
Durch die Übermittlung der TEI eines Endgerätes beim Einbuchvorgang kann das entsprechende Gerät identifiziert und ausgeschlossen

werden. Dieser Vorgang kann durch das NeM rückgängig gemacht werden.

- **Permanente Sperrung einer TEI**
Ein permanent gesperrtes Endgerät kann nur durch Neuvergabe einer TEI durch den Gerätehersteller wieder aktiviert werden.
- **Vorläufige Sperrung der ITSI**
Durch die Übermittlung der ITSI einer BOS-Sicherheitskarte beim Einbuchvorgang kann die entsprechende Karte identifiziert und ausgeschlossen werden. Dieser Vorgang kann durch das NeM rückgängig gemacht werden.
- **Permanente Sperrung einer ITSI**
Eine BOS-Sicherheitskarte, deren ITSI permanent gesperrt ist, kann nur durch Neuvergabe einer ITSI in der Root CA des BSI wieder aktiviert werden.

Neben den Sperrfunktionen des Nutzereigenen Managements besteht die Möglichkeit, über eine KVMS die BOS-Sicherheitskarte zu sperren. Dies kann auf zwei Wegen geschehen:

- **Ausschluss des Teilnehmers.**
Dem Teilnehmer (der BOS-Sicherheitskarte) wird der Schlüssel für die Ende-zu-Ende Verschlüsselung über die Funkschnittstelle entzogen.
- **Deaktivierung der BOS-Sicherheitskarte.**
Der Karte wird das Schlüsselzertifikat entzogen. Somit wird der Karte die Möglichkeit entzogen, notwendige Schlüssel über die Funkschnittstelle anzufordern.

28 Leistungsmerkmale des Digitalfunks

Der Digitalfunk bietet zusätzlich zu den bisher aufgezeigten Vorteilen der Netzstruktur und der Teilnehmeradressierung einige Neuerungen, die für die Belange der BOS von Vorteil sind. Dies sind im Wesentlichen:

- Datenverschlüsselung
- Verbesserte Übertragungs- und Sprachqualität
- Gruppen- und Einzelkommunikation
- Datenkommunikation

28.1 Verschlüsselung der Daten

Nutzsignale werden beim Digitalfunk digital verschlüsselt (codiert) übertragen.

Durch besondere Verschlüsselungsverfahren soll eine Entschlüsselung / Decodierung praktisch ausgeschlossen werden. Die Beschränkung auf sehr wenige zur Verschlüsselung berechnete Stellen und Personen soll zusätzlich das Risiko des Missbrauchs noch weiter minimieren.

28.1.1 Abhörsicherheit

Ein wesentlicher Nachteil der Analogfunktechnik ist die fehlende, bzw. sehr eingeschränkte Abhörsicherheit. Da wirksame Verschlüsselungsverfahren nicht gegeben sind, kann praktisch jeder, der über ein Empfangsgerät mit Zugriffsmöglichkeiten auf BOS-Funkfrequenzen verfügt, unabhängig von seiner Berechtigung den BOS-Sprechfunk uneingeschränkt mithören. Hieraus ergeben sich eine Vielzahl von Missbrauchsmöglichkeiten und Nachteilen, die, insbesondere aus polizeilicher Sicht und unter Berücksichtigung der allgemeinen Sicherheitslage sowie aus Datenschutzgründen, heutzutage nicht mehr akzeptabel sind.

Daher ist die Kommunikationssicherheit 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.

Der klassische TETRA-Standard beinhaltet Sicherheitsfunktionen, die nur einen Teil der von Bund und Ländern geforderten Kommunikationssicherheit abdecken.

Der TETRA-Standard bietet lediglich eine Funkschnittstellenverschlüsselung⁷⁰ und schützt damit den Übertragungsabschnitt zwischen mobilem Endgerät und der Basisstation. Für die dahinter liegende gesamte Netzinfrastruktur kann die Funkschnittstellenverschlüsselung keinen Schutz gewährleisten.

Daher wurde speziell für das deutsche TETRA-BOS-Netz, unter Federführung des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), das Ende-zu-Ende Verschlüsselungsverfahren entwickelt, das die Nutzinformationen sichert.

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.

28.2 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.

28.2.1 Reichweite

Sowohl bei der analogen als auch bei der digitalen Informationsübertragung können reichweitenbedingte und sonstige Verluste auftreten. Diese wirken sich immer negativ auf die Übertragungs- bzw. Sprachqualität aus.

Beim Analogfunk können derartige Qualitätsverluste in den jeweils kritischen Empfangsbereichen technisch nicht, bzw. durch sogenannte „Rauschfilter“ nur begrenzt, beseitigt werden. Hier schafft oft nur ein Standortwechsel Abhilfe.

Beim Digitalfunk ergibt sich diesbezüglich ein Vorteil durch die digitale Fehlerkorrektur. Fehlerhaft übertragene und/oder fehlende binäre Daten können durch komplexe Rechenverfahren im Empfangsteil repariert oder ersetzt werden. Derartige Fehlerkorrekturverfahren sind auch aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik bekannt. Während eine analoge und beschädigte Schallplatte bei der Wiedergabe knackt, „rechnet“ die intelligente Elektronik einen Kratzer auf einer CD einfach weg. Ähnlich lässt sich eine hervorragende Übertragungsqualität bis zum Abreißen der Funkverbindung aufrechterhalten.

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. Wie Erfahrungen belegen, hilft aber in derartigen Situationen oft eine Körperdrehung oder ein sehr geringfügiger Standortwechsel zur Wiederherstellung des Funkkontaktes (oft nur ein Schritt). Weiterhin besteht die Möglichkeit, durch technische Hilfsmittel die Reichweite der Endgeräte zu verändern.

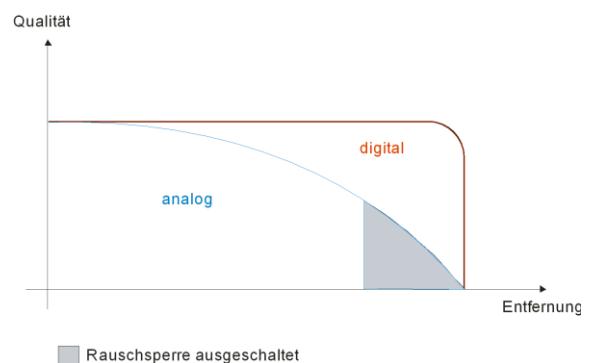


Abb. 90 Sprachqualität Analog und Digital

28.2.2 GAN (Gruppe Anforderungen an das Netz)

Bereits im Jahr 2005 hat eine Expertengruppe aus Bund und Ländern, die GAN, qualitative Anforderun-

⁷⁰ Die Funkstrecke zwischen Funkteilnehmer und Basisstation bezeichnet man als „TETRA-Funkschnittstelle“ (Air Interface, AI)

gen an die Funkversorgung im Digitalfunknetz festgelegt und fünf GAN-Stufen definiert:

Kategorie	Bedeutung
Kategorie 0	Flächendeckende Grundversorgung für Fahrzeugfunkgeräte.
Kategorie 1	Flächendeckende Grundversorgung für Fahrzeugfunkgeräte. Handsprechfunkversorgung in der Freifläche in Vor-Kopf-Trageweise.
Kategorie 2	Flächendeckende Grundversorgung für Fahrzeugfunkgeräte. Handsprechfunkversorgung in der Freifläche in Gürteltrageweise.
Kategorie 3	Flächendeckende Grundversorgung für Fahrzeugfunkgeräte. Handsprechfunkversorgung in Gebäuden in Vor-Kopf-Trageweise.
Kategorie 4	Flächendeckende Grundversorgung für Fahrzeugfunkgeräte. Handsprechfunkversorgung in Gebäuden in Gürteltrageweise.

Tabelle 20: GAN-Stufen

In NRW wurde eine flächendeckende Versorgungsgüte nach GAN 1 aufgebaut. In der Realität zeigt sich, dass die Versorgung in den meisten Gebieten einer Qualität nach GAN 2 entspricht.

28.3 Gruppenkommunikation

Ein wesentliches Merkmal der Kommunikation im Digitalfunk ist die Bildung von Rufgruppen für bestimmte Nutzer.

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

Der Teilnehmer selbst kann allerdings nur Rufgruppen nutzen, für die er eine Berechtigung besitzt. Der Bereich, in dem Verbindungen zwischen Teilnehmern einer Rufgruppe möglich sind wird durch die Netzsteuerung festgelegt. Diese Bereiche nennt man Rufgruppengebiet oder Gruppenrufbereich.

28.3.1 Rufgruppengebiet

Ein Gruppenruf kann technisch betrachtet innerhalb des Bereiches einer Basisstation, innerhalb des Bereiches einer Vermittlungsstation (DXTip) oder auch innerhalb des Bereiches einer Transitvermitt-

lungsstelle (DXTip) durchgeführt werden. Ein Gruppengespräch von München nach Paderborn ist somit zwar möglich, wird aber im Regelfall durch die netzseitige Einschränkung dieser Berechtigung unterbunden, um die Netzlast zu reduzieren.

Für die Standardkommunikation auf Kommunal- bzw. Kreisebene werden zwei Rufgruppengebiete unterschieden:

- Der festgelegte Rufgruppengebiet
- Der dynamische Rufgruppengebiet

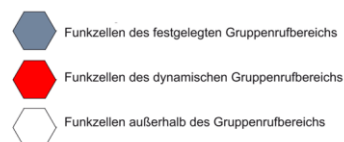
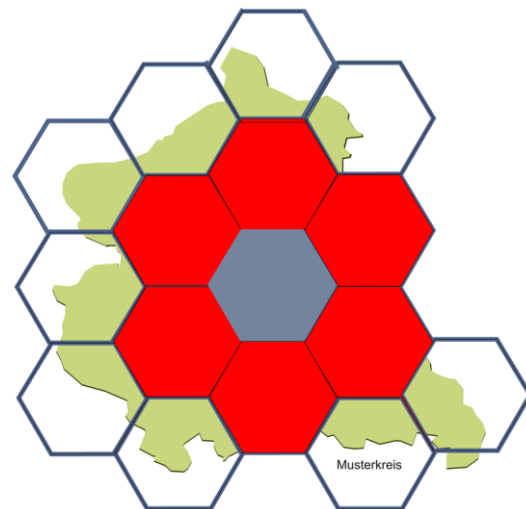


Abb. 91 Rufgruppengebiet

Der festgelegte Bereich beschreibt in der Regel den Bereich, in dem sich ein Teilnehmer dauerhaft aufhält und kann z.B. auf das Stadtgebiet einer Kommune beschränkt sein. Wird in diesem Bereich ein Gruppenruf aktiviert, belegen alle TETRA-Basisstationen in diesem Bereich einen Zeitschlitz im Up- und Downlink für diese Verbindung.

Die Netzsteuerung überprüft in diesem Fall nicht, ob sich ein Gruppenteilnehmer gerade im Bereich einer TETRA-Basisstation aufhält. Der Vorteil liegt hier in einem wesentlich schnelleren Verbindungsaufbau.

Die Begriffe „Rufgruppengebiet“ und „Gruppenrufbereich“ werden, abhängig von der verwendeten Literatur synonym verwendet.

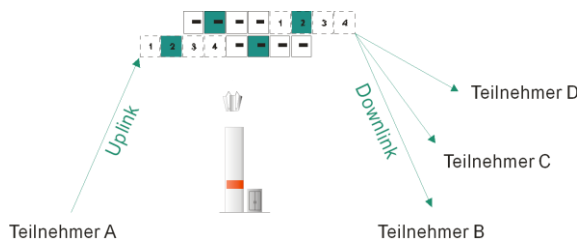


Abb. 92 Beispielhafte Belegung von Zeitschlitz bei einem Gruppenruf im Netzbetrieb

Im sogenannten dynamischen Bereich wird dagegen zunächst geprüft, ob sich ein Teilnehmer im Bereich einer TETRA-Basisstation aufhält. Erst nach erfolgter Prüfung wird ein Zeitschlitz zugeteilt und der Gruppenruf aktiviert. Der Vorteil hier liegt in der geringeren Netzauslastung.

Teilnehmer, die sich außerhalb des dynamischen Gruppenrufbereiches befinden, nehmen nicht an der Gruppenkommunikation teil.

Die Abbildung 91 zeigt beispielhaft die Zuordnung eines festgelegten Gruppenrufbereichs und die Zuordnung eines dynamischen Gruppenrufbereichs für einen Musterkreis.

Eine Projizierung der oben beschriebenen Möglichkeiten auf kleinere Bereiche ist ebenso möglich, z.B. für taktische Einheiten auf kommunaler Ebene.

Neben den zuvor beschriebenen Möglichkeiten ist eine einsatzbezogene dynamische Gruppenbildung möglich, mit der Teilnehmer über die Netzsteuerung einer Rufgruppe temporär zugeteilt werden können, für die sie sonst keine Berechtigung haben.

28.4 Einzelkommunikation

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

Wie bei der Gruppenkommunikation ist auch bei der Einzelkommunikation der Funkbereich, in dem eine

Einzelkommunikation zweier Teilnehmer möglich ist, abhängig von den Berechtigungen der 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 [siehe Kapitel Betriebsarten] „verbraucht“ die gleichen Ressourcen, wie ein Gruppenruf, d.h. im Netzbetrieb wird bei jeder Verbindung ein Zeitschlitz auf der Uplinkfrequenz (Endgerät → Basisstation) und der gleiche Zeitschlitz auf der Downlinkfrequenz (Basisstation → Endgerät) während des Sendebetriebs belegt. Die Netzsteuerung weist beim Betätigen der Sendetaste jedes Mal eine Frequenz mit einem freien Zeitschlitz dynamisch zu.

Ein weiteres Leistungsmerkmal speziell für den Bereich der Einzelkommunikation ist das Führen von Gesprächen in der Betriebsart (Voll-)Duplex [siehe Kapitel Betriebsarten]. Diese Betriebsart ist vergleichbar mit einem Telefongespräch, bei der die Verbindung zwischen den Teilnehmern bestehen bleibt bis das Gespräch beendet wird. Hierbei ist zu beachten, dass vier Zeitschlitz (jeweils zwei Zeitschlitz im Up- und Downlink) permanent für die Dauer des Gesprächs belegt werden und damit die Netzlast deutlich erhöht wird.

Die Auswahl der Frequenzen und Zeitschlitz erfolgt durch die Netzsteuerung, die freie Kapazitäten dynamisch zuweist. Das TETRA-25-Netz ermöglicht gleichzeitiges Senden und Empfangen, in dem die jeweiligen Zeitschlitz im Uplink und im Downlink zeitversetzt übertragen werden. Dieser Zeitversatz ist so gering, dass er vom Teilnehmer nicht wahrgenommen wird.

Zu beachten ist, dass bei einem Einzelruf die Gruppenkommunikation nicht mitgehört werden kann. Dadurch können wichtige Gruppengespräche verpasst werden. Die Nutzung des Einzelrufes ist daher auf das taktisch unumgänglich Maß zu beschränken.

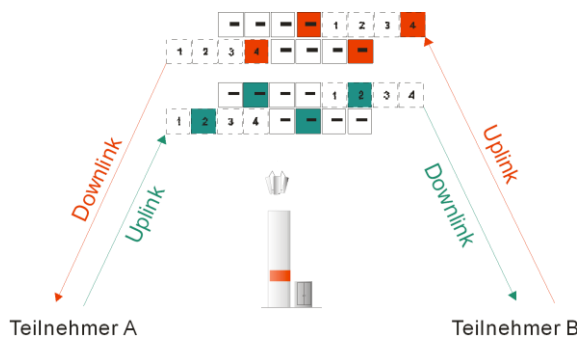


Abb. 93 Beispielhafte Belegung von Zeitschlitzen bei einem Einzelgespräch in der Betriebsart Duplex

28.5 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.

28.6 Teilnehmerklassen

Basisstationen können für bestimmte Teilnehmerklassen reserviert werden. In diesem Fall haben ausschließlich Teilnehmer, die dieser Teilnehmerklasse angehören, die Möglichkeit, sich über diese Basisstation in das Netz zu registrieren bzw. diese Basisstation für Kommunikation zu nutzen.

Interessant ist dies z.B. für den Bereich der Luft-Luft- oder auch Boden-Luft-Kommunikation, also

zwischen Luftfahrzeugen oder Luftfahrzeugen und Bodenfahrzeugen oder Leitstellen. Die Luftfahrzeuge würden dann Basisstationen nutzen, die ausschließlich für Endgeräte in Luftfahrzeugen zugelassen sind. Dies stellt sicher, dass diese Ressource nicht von bodengebundenen Teilnehmern blockiert wird. Selbst wenn ein bodengebundener Teilnehmer direkt neben einer solchen für Luftfahrzeuge reservierten Basisstation stünde, könnte er sich nicht über diese Station im Netz registrieren, da er nicht der entsprechenden Teilnehmerklasse angehört.

28.7 Datenkommunikation

Das TETRA-25-Netz stellt einen Datenkommunikationsdienst zur Verfügung.

Über diesen Dienst können Kurznachrichten (SDS⁷¹) und Statusmeldungen versendet werden.

28.7.1 Kurznachrichten als Textnachrichten

Kurznachrichten können in einer Länge von bis zu 84 Zeichen übertragen werden.

Es können im Endgerät hinterlegte oder selbst verfasste Texte versendet werden.

28.7.2 Statusmeldungen

Statusmeldungen werden grundsätzlich unterschieden zwischen Situationsmeldungen (vergleichbar FMS) und Netzmerkmalen (Steuerungsbefehle).

Ein Status kann sowohl an eine komplette Gruppe als auch an einzelne Teilnehmer gesendet werden. Dabei kann er sowohl zwischen Funkgeräten, zwischen Funkgeräten und Leitstellen, zwischen Funkgeräten und der autorisierten Stelle oder all diesen Teilnehmerarten übertragen werden.

Statusmeldungen werden auf dem Organisationszeitschlitz mit einer Ordnungsnummer übertragen, der dazugehörige Textinhalt ist in den Endgeräten gespeichert und wird somit angezeigt.

Insgesamt sind bis zu 65536 Statusmerkmale möglich. Die Ordnungsnummern 0 - 32767 sind systemspezifisch für das Tetra-25-Netz reserviert:

⁷¹ Short Data Service

- Rückrufanforderungen
- Dringende Anforderungen
- Notstatusanforderungen
- Statusindikatoren
- Scannen ein/aus
- Statusquittierungen

Die Ordnungsnummern 32768 – 65535 sind unter anderem für die Statusübertragung der Situationsmerkmale möglich. Somit sind mehr Statusmerkmale als im zur Zeit verwendeten Funkmeldesystem möglich und stehen dem Endnutzer zur Verfügung. Die Zuordnung von Statusbedeutung und Ordnungsnummer wird derzeit in einer Arbeitsgruppe auf Bundesebene erarbeitet.

Statusmeldungen werden normalerweise auf dem Organisationszeitschlitz übertragen. Es ist beim Absetzen des Status darauf zu achten, dass ein erreichbares Ziel angegeben wird. Das voreingestellte Ziel in den Endgeräten sollte die Datengruppe der TTB sein. Ist der Organisationszeitschlitz überlastet, erfolgt eine Stapelverarbeitung. Sobald ein Status übermittelt ist, rückt der nächste nach und wird seinerseits übermittelt. Allerdings gibt es auch priorisierte Status, z.B. im Bereich der Notrufmöglichkeiten.

Bei der Verarbeitung wird der Status mit einem Zeitstempel versehen, so dass die Zeitpunkte des Absendens und des Zustellens nachvollziehbar sind.

Folgende taktische Statusmeldungen sind definiert:

Status	Bedeutung
0	Priorisierter Sprechwunsch
1	Einsatzbereit Funk
2	Einsatzbereit Wache
3	Einsatzübernahme
4	Einsatzort
5	Sprechwunsch
6	Nicht einsatzbereit
7	Einsatzgebunden
8	Bedingt verfügbar (einsatzbereit mit eigenem Auftrag)
9	Quittung/Fremdanmeldung

Tab.25 Statusmeldungen

Folgende Fernaufträge sind definiert:

Kurzbezeichnung	Bedeutung
A	An alle
E	Eigensicherung
C	Melden
F	Telefon
H	Wache anfahren
J	Sprechaufforderung
L	Entlassen
P	Sonder- / Wegerecht
d	Positiv
h	Standort?
o	Negativ
u	Gerät überprüfen

Tab. 26 Fernaufträge

Betriebsarten

Die Betriebsarten im digitalen BOS-Funk werden durch die technischen Möglichkeiten des TETRA-25-Netzes vorgegeben. Die BOS-Funkrichtlinie, wie sie für den analogen BOS-Funk Anwendung findet, wird derzeit für den digitalen Bereich überarbeitet. Um ein reibungsloses Zusammenarbeiten der Geräte im digitalen BOS-Funk zu gewährleisten, hat die BDBOS Endgeräte-Leistungsmerkmale und Interoperabilitätsprofile erstellt. Die BOS-Interoperabilitätsprofile (BIP) definieren das erwartete Endgeräteverhalten an den Schnittstellen des BOS-Digitalfunknetzes und im Direktbetrieb.

Schnittstellen sind:

- Funkschnittstelle (Luftschnittstelle)
- Zubehörschnittstelle
- Kryptoschnittstelle der BSI-Sicherheitskarte
- Leitstellenschnittstelle

Wie im analogen-BOS Funk werden auch im digitalen BOS-Funk die Betriebsarten Simplex, Semi- oder Halbduplex und Duplex angewendet. Im Unterschied zum Analogfunk können diese Betriebsarten im Digitalfunk jedoch individuell genutzt werden und müssen nicht als Grundeinstellung am Gerät vorgenommen werden.

Darüber hinaus bietet der Digitalfunk weitere Leistungsmerkmale, die nachfolgend ebenfalls als Betriebsarten bzw. Betriebsfunktionen bezeichnet werden.

Einen Überblick über die wichtigsten Betriebsarten (auch Betriebsmodi) und -funktionen im digitalen BOS-Funk gibt die folgende Tabelle. 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 (Telefonie) Notruf Gateway

Direktbetrieb (DMO)	Gruppenruf Einzelruf Notruf Repeater
Datenbetrieb	Kurznachrichten Status

Tab. 27 Betriebsarten und -funktionen

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



Abb. 94 Auswahl des Betriebsmodus an einem HRT

Vergleichbar mit dem GSM-Netz sendet das Funkgerät nach dem Einschalten eine Netzanfrage aus, um sich im Netz anzumelden. Dieser Vorgang setzt voraus, dass sich eine TETRA-Basisstation (TB) in Reichweite des Funkgerätes befindet. Das Netz übernimmt im TMO-Modus die Auswahl und Zuordnung einer Frequenz und eines Zeitschlitzes. Der Teilnehmer hat hierauf keinen Einfluss.

29 Netzbetrieb [TMO]

29.1 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 anhand der Gruppenzugehörigkeit identifiziert werden und an dem Funkgespräch teilnehmen können. Dies setzt allerdings voraus, dass der Teilnehmer entsprechende Berechtigungen im Netz hat. Die berechtigten Gruppen sind mit GSSI und Gruppen-

namen im Funkgerät einprogrammiert. Eine dynamische einsatzbezogenen Gruppenbildung ist möglich.

Ein Gruppenruf wird grundsätzlich im Halbduplexbetrieb durchgeführt und belegt pro Basisstation jeweils einen Zeitschlitz im Up- und Downlink.

Bei einem Gruppengespräch wird immer die Kennung des Sprechenden Teilnehmer im Display aller Gruppenteilnehmer angezeigt. Möglich ist die Anzeige der ISSI, der OPTA oder des Telefonbucheintrages. Die Anzeige ist abhängig von der Programmierung der Geräte.

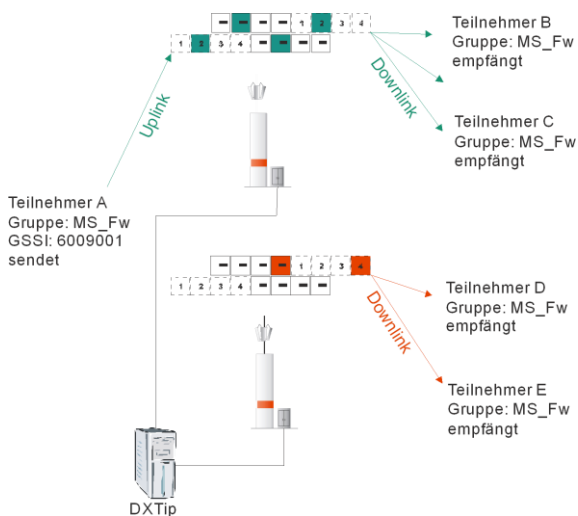


Abb. 95 Gruppenruf im Netzbetrieb

29.2 Einzelruf

Die Einstellungen in den Endgeräten sind auf die taktischen Erfordernisse abgestellt. An dieser Stelle werden lediglich die technischen Möglichkeiten beschrieben. Die jeweilige Nutzungsmöglichkeit hängt von der Programmierung ab.

29.2.1 Halbduplex (PTT⁷²-Verbindung)

Anstelle der Gruppenidentifikationsnummer (GSSI) wird zum Führen eines Einzelgesprächs die Teilnehmeridentifikationsnummer (ISSI) entweder direkt eingegeben oder aus dem Telefonbuch ausgewählt. Es spielt hierbei keine Rolle, ob man sich in einer bestimmten Rufgruppe befindet. Nach Eingabe der ISSI wird die PTT-Taste gedrückt.

⁷² Mit PTT (Push To Talk) wird das Drücken der Sprechtaete bezeichnet.



Abb. 96 Anzeige der Anruferkennung und der Art des Anrufs

Die Annahme des Gesprächs muss in diesem Fall über die PTT-Taste erfolgen. Programmierungsabhängig kann bei Einzelgesprächen im Halbduplex der Lautsprecher automatisch auf laut (Vergleich zum Funkgerät) oder auf leise (Vergleich zum Telefon) geschaltet werden.

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



Abb. 97 Eingang eines Einzelgesprächs im Halbduplex-Betrieb

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

29.2.2 Duplex (telefon-ähnlich)

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.

Der angerufene Teilnehmer hat ebenso die Möglichkeit, das Gespräch mit der PTT-Taste anzunehmen. In diesem Fall kommt eine Verbindung zustande, die der Betriebsart „bedingtes Gegensprechen“ im Analogfunk ähnlich ist. Der Anrufer nutzt weiterhin die Betriebsart Duplex, während der Angerufene sein Gerät in der Betriebsart Halbduplex verwendet und zum Senden jedes Mal die PTT-Taste drücken muss.



Abb. 98 Rufannahme im Duplexbetrieb

29.3 Gateway-Modus

Ein Gateway dient der Überleitung von Gesprächen aus dem DMO in den TMO 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 Gateway-Gerätes ist es notwendig, sich auf eine Gruppe im TMO und eine Gruppe im DMO festzulegen. Das Gerät, das als

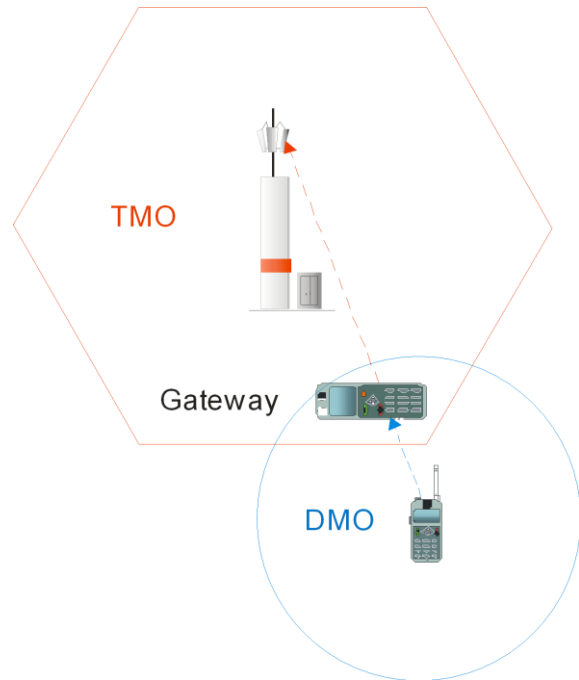


Abb. 99 Gateway-Betrieb

Gateway eingesetzt wird, kann nicht selbst an Gesprächen teilnehmen.

Im Gateway-Modus sind nur Gruppengespräche möglich. Einzelgespräche sind nicht möglich, da im Netz keine Informationen über den DMO-Teilnehmer vorhanden sind.

Wird ein Gateway in Betrieb genommen, erhalten alle Geräte, die sich in der entsprechenden Gruppe befinden und in Reichweite sind, ein entsprechendes Symbol⁷³ im Display.

Die Inbetriebnahme eines Gateways kann auf verschiedene Arten erfolgen. Neben der bewussten Inbetriebnahme über einen entsprechenden Schalter ist z.B. auch die Verknüpfung mit einer Statusmeldung möglich. So wäre es denkbar, dass z.B. ein Rettungswagen bei Eintreffen an der Einsatzstelle automatisch über den Status 4 (Einsatzstelle an) in den Gateway-Betrieb geht. Die Besatzung hat dann in der Regel jederzeit Zugang zum Netz über das mitgeführte HRT.

Die Nutzung eines Gateways ist nach Nutzungshandbuch der taktisch-technischen Betriebsstelle anzuzeigen.

⁷³ Die Art des Symbols ist herstellerspezifisch.

Bei dem automatisierten Einschalten des Gateways ist zu beachten, dass technisch bedingt nicht jedes Gateway aktiv wird, sofern es bereits ein aktives Gateway in der Umgebung gibt.

30 Direktbetrieb [DMO]

Die Abkürzung DMO steht für Direct Mode Operation, was übersetzt Direktbetrieb bedeutet. Der Direktbetrieb arbeitet netzunabhängig. Im DMO kommunizieren die Geräte untereinander, ohne dass sich die Geräte im Netz einloggen.

Der DMO-Modus bietet damit die Möglichkeit zusätzliche, netzunabhängige Rufgruppen z.B. für den Einsatzstellenfunk bereit zu stellen. Neben der Nutzung als Einsatzstellenfunk ist mit dem DMO-Modus eine Rückfallebene bei einem möglichen Ausfall des Netzes geschaffen. Durch die Abkoppelung vom Netz hilft der Direktbetrieb, einer Netzüberlastung vorzubeugen.

Da im Direktbetrieb, aufgrund der fehlenden Anbindung an das Netz, keine übergeordnete Koordinierungsstelle, wie die Netzsteuerung, zur Verfügung steht, ist dieser Betriebsmodus auf festgelegte Frequenzen angewiesen.

30.1 Gruppenruf im DMO

Die im Gerät programmierten Gruppen sind fest mit einer Frequenz verbunden. Jede Gruppe sendet und empfängt auf einer DMO-Frequenz auf dem Zeitschlitz 1. Das Funkgerät, das mit dem Funkgespräch beginnt, synchronisiert dabei die anderen Geräte in der Gruppe. Dieses Gerät wird auch als „Master“ bezeichnet. Die weiteren teilnehmenden Funkgeräte werden als „Slave“ bezeichnet.

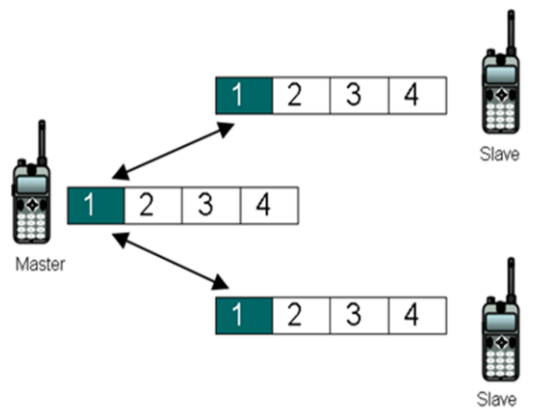


Abb. 100 Zeitschlitzbelegung im DMO

Eine Schutzzone mit einem Radius von 150 km wurde rund um den Radioastronomie-Standort Bad Münstereifel-Effelsberg eingerichtet, in der die DMO-Rufgruppen im Frequenzbereich 407 bis 409,1 MHz nicht verwendet werden dürfen. In der Tabelle 29 sind alle bundesweit – auch in der Schutzzone Effelsberg – nutzbaren DMO-Rufgruppen mit einem * gekennzeichnet.

Bevorrechtigter Nutzer	Namen der Rufgruppen
z.b.V.	214_TBZ* bis 228_TBZ*
Feuerwehr	307_F* bis 316_F*
Katastrophenschutz	403_K* und 404_K*
Polizei	507_P* bis 516_P*
Rettungsdienst	603_R* bis 607_R*
Bundeseinheiten	714_B* bis 733_B*
Sondernutzung Objekt	OV1* und OV4*
Sondernutzung Marsch	Marschkanal*

Tab. 28 Gruppenfestlegung für den bundesweiten DMO

30.2 Einzelruf im DMO

Der Einzelruf funktioniert prinzipiell genau wie im Netzbetrieb. Weil aber im Direktbetrieb keine Netz-

steuerung 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 bzw. die gleiche Frequenz nutzen, da das Gerät den anderen Teilnehmer ohne Netzsteuerung sonst nicht finden kann.

30.3 Notruf im DMO

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 ISSI 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.

Zur Zeit gibt es in NRW noch keine Festlegung bezüglich der Notrufübermittlung an bestimmte Teilnehmer. Daher wird empfohlen, die Notruffunktion zu deaktivieren.

30.4 DMO Repeater

Ein Repeater ist vergleichbar mit einer Relaisstelle im analogen BOS-Funk. Einige Teilnehmer werden Repeater ebenso von Drahtlos-Netzwerken (WLAN) kennen, in denen sie ebenfalls zur Reichweitenverlängerung genutzt werden.

Im digitalen BOS-Funk können Repeater überall dort eingesetzt werden, wo die Reichweiten der Funkge-

räte eingeschränkt sind. Dies kann z.B. in Gebäuden oder aber bei großräumigen Einsatzstellen der Fall sein.

Alle Funkgeräte (HRT und MRT) sind herstellerseitig für den Gebrauch als Repeater vorgesehen. Ob ein Gerät als Repeater auch genutzt werden kann, ist wiederum abhängig von der gerätespezifischen Programmierung.

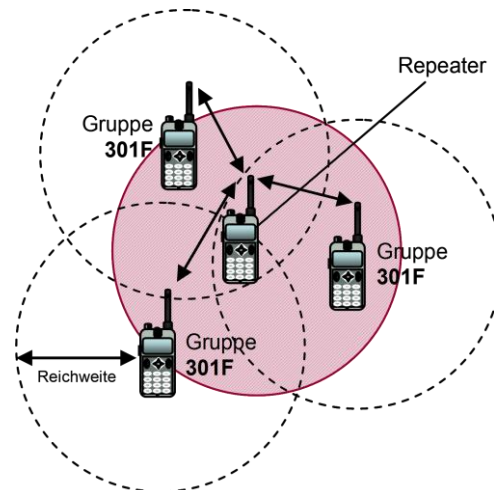


Abb. 102 Reichweitenverschiebung durch Repeater

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

Je nach standortspezifischer Programmierung kann ein Gerät als Standardrepeater oder als Repeater mit Gesprächsteilnahme fungieren. Standardrepeater nehmen nicht selbst an Gesprächen teil, die über sie weitergeleitet werden.

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)!

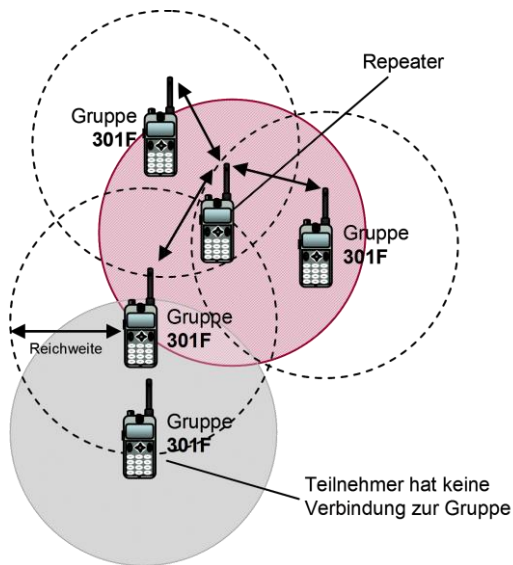


Abb. 104 Repeater-Betrieb (1A- Repeater) an großflächigen Einsatzstellen

Der Unterschied zwischen DMO-1A und DMO-1B Repeater

- 1A: Nutzung eines DMO-Kanales
(= einer Frequenz), Senden und Empfangen erfordern jeweils einen Zeitschlitz;
- 1B: Nutzung zweier DMO-Kanäle
(= zweier Frequenzen = Duplex-Frequenzpaar) für Down- und Uplink:
Kanal 1 = Verbindung Master – Repeater,
Kanal 2 = Verbindung Repeater - Slave;
Vorteil: Keine Signalüberlagerung (beim Empfänger durch ein anderes sendendes Gerät);
Nachteil: Ein zweiter DMO-Kanal wird belegt.

DMO-1B-Repeater werden als Gebäudefunkanlagen verwendet. Repeater in normalen Funkgeräten sind immer DMO-1A Repeater.

31.4.1 Zusammenspiel Gateway und Repeater

Kurz gesagt, Gateway- und Repeater-Betrieb in einer Rufgruppe vertragen sich nicht. In der Praxis ist die Reichweite von MRT so groß, dass kein zusätzlicher Repeater benötigt wird. Der Betrieb eines Repeaters wird in der Regel nur dort stattfinden, wo eine Überleitung ins Netz nicht notwendig oder nicht gewollt ist (Einsatzstellenfunk).

Gerätekunde

Im Digitalfunk eingesetzte Funkgeräte müssen nach dem europäischen TETRA-25-Standard des ETSI zugelassen sein.

Das ETSI definiert allgemeine Standards für das TETRA-Netz. Hierdurch soll gewährleistet werden, dass sämtliche Netzkomponenten und Endgeräte auch herstellerübergreifend problemlos zusammenarbeiten. Ähnlich der Spezifizierung durch die Technischen Richtlinien im analogen BOS-Funk, gibt es auch im Bereich TETRA Anforderungen an BOS-Endgeräte, die über den Standard des ETSI hinausgehen. Durch die BDBOS wurden Interoperabilitätsprofile für Endgeräte zur Nutzung im BOS-Digitalfunknetz erstellt, die diese Anforderungen beschreiben. Neben der Gerätetechnik stellen diese Anforderungen sicher, dass es auch durch Softwareveränderungen bzw. Updates keine Kompatibilitätsprobleme geben wird. Veränderungen von Leistungsmerkmalen bei bereits zertifizierten Geräten machen unter Umständen eine neue Zertifizierung erforderlich. Von der BDBOS wird eine Hardwarekomponente zur Verschlüsselung gesendeter Daten gefordert, die über die bereits im TETRA Netz bestehende Verschlüsselung hinaus geht.

Die technische Überprüfung der Einhaltung der Leistungsmerkmale von Endgeräten im Digitalfunk kann durch eine akkreditierte Prüfstelle innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraumes oder durch die BDBOS selbst stattfinden.

Im digitalen BOS-Sprachgebrauch werden drei Arten von Funkgeräten unterschieden:

Gerätetypen

Handfunkgeräte	HRT Handheld Radio Terminal
Mobilfunkgeräte	MRT Mobile Radio Terminal
Festeinbau-Geräte	FRT Fixed Radio Terminal

Tab. 29 Gerätetypen

Jedes Endgerät muss über eine individuelle Geräteadresse, die TETRA Equipment Identity verfügen, die beim Einbuchen des Endgerätes ins Netz über-

tragen wird und zur Identifizierung des Endgerätes unabhängig von einer Teilnehmeradresse und einer OPTA durch das Netzmanagement verwendet werden kann.

Die folgende Auflistung enthält einige Anforderungsmerkmale, die an Digitalfunkgeräte gestellt werden:

BEDIENERFÜHRUNG

- Bedienerführung in deutscher Sprache über selbsterklärende Symbolik
- möglichst einheitliche und einfache Menüführungen bei HRT und MRT
- geringe Anzahl von Menüebenen

BETRIEBSPARAMETER

- Betriebsparameter und Programmierungen sowie nutzerspezifische Einstellungen müssen auch bei Trennung von der Energieversorgung sowie nach dem Aus-/Einschalten erhalten bleiben.

BETRIEBSARTEN

- TMO und DMO
- Einzelruf⁷⁴ und Gruppenruf
- Telefonie
- Notruf (auch im DMO mit Priorität)
- SDS

Aufgrund der Leistungsvielfalt im digitalen BOS-Funk (mehrere tausend programmierbare Funktionen und Berechtigungen) können hier nur Standardfunktionen beschrieben werden, die so oder in ähnlicher Form bei allen Funkgeräten zur Anwendung kommen. Es ist in jedem Fall unumgänglich, sich mit den Funktionen und den Berechtigungen der Geräte am eigenen Standort auseinanderzusetzen und diese, soweit notwendig, zu demonstrieren.

⁷⁴Kann durch die Vergabe von Berechtigungen über das Netz oder im Gerät eingeschränkt werden.



Abb. 105 Angabe der individuellen Geräteadresse (TEI)

31 Handfunkgeräte [HRT]

Neben den allgemeinen Anforderungen an Funkgeräte im Digitalfunk werden an Handfunkgeräte zusätzlich Anforderungen gestellt, die dem Verwendungszweck angepasst sind.

So müssen die Geräte beispielsweise in einem Temperaturbereich von -20 °C bis $+55\text{ °C}$ volle Funktionsfähigkeit gewährleisten und das Gehäuse muss der Schutzart IP 54 entsprechen.

31.1 Einstellen ergonomischer Parameter

Digitalfunkgeräte bieten eine Fülle von Informationen auf einem verhältnismäßig kleinen Display. Um das Arbeiten mit den Geräten zu erleichtern, kann eine Vielzahl ergonomischer Parameter, je nach Berechtigung und Programmierung, eingestellt werden:

- Hintergrundbeleuchtung
- Displaykontrast
- Schriftgröße
- Drehen des Displays um 180°
- Warntöne / akustische Signale
- Lautstärke

31.2 BOS-Sicherheitskarte

Voraussetzung für den Betrieb eines digitalen Sprechfunkgerätes ist eine personalisierte BOS-

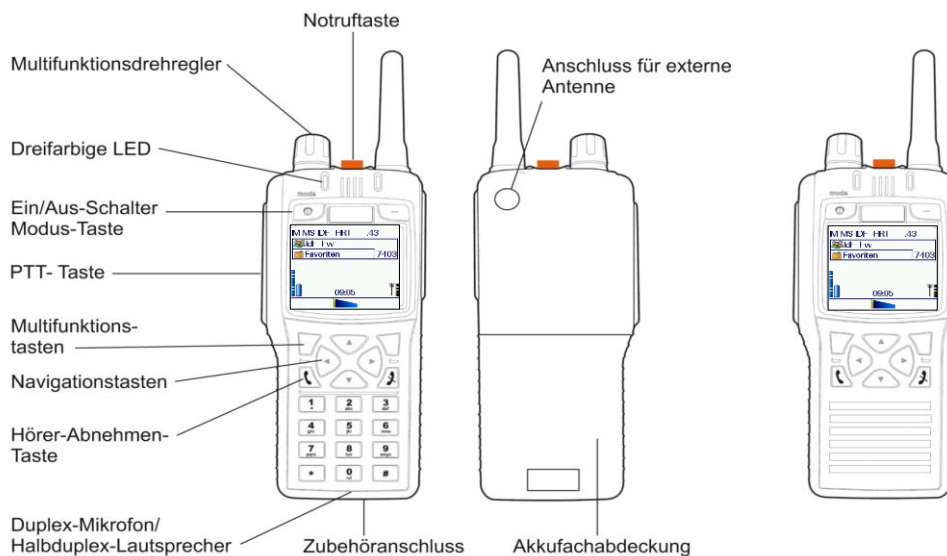
Sicherheitskarte. Hierfür verfügen die Geräte über einen Kartenslot, der sich in der Regel, wie bei einem Mobiltelefon, im Akkufach befindet.



Abb. 106 Kartenslot für BOS-Sicherheitskarte

Ausführung **mit Ziffernblock**

Ausführung **ohne Ziffernblock**



31.3 Displayanzeige

Vergleichbar mit der Vielfalt im Bereich der Mobiltelefonie, unterscheiden sich auch die Displayanzeigen und Symbole bei Digitalfunkgeräten, je nach Hersteller und Programmierung. Letztendlich werden aber bei allen Geräten die gleichen Informationen angezeigt, wie sie in Abbildung 108 zu sehen sind.

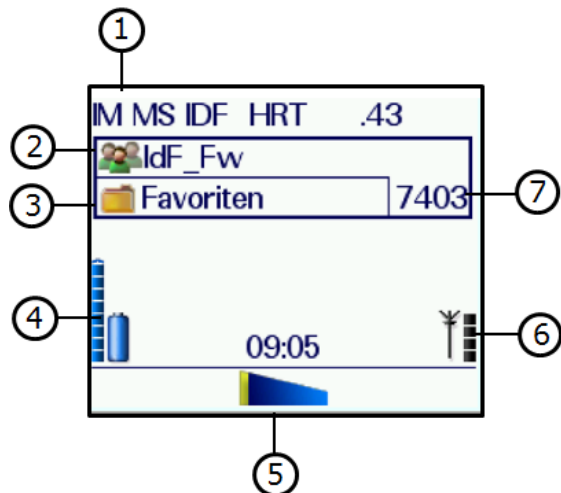


Abb.108 Display HRT

① **Bezeichnung des Gerätes**

Operativ Taktische Adresse

② **Rufgruppe**

Hier beispielhaft „IdF_FW“.

③ **Ordner**

Zeigt den Ordnernamen in dem sich die Rufgruppe befindet.

④ **Akkukapazität**

Zeigt die verbleibende Akkukapazität an.

⑤ **Lautstärke**

Wird, je nach Software, nicht permanent, sondern nur beim Verstellen der Lautstärke angezeigt.

⑥ **Signalstärke**

Zeigt im Betriebsmodus TMO die Signalstärke des TETRA-Netzes an.

⑦ **Gruppenschnellwahlnummer**

Zeigt die einer Gruppe zugeordnete Schnellwahlnummer an.

31.4 Hygiene

Selbstverständlich sind Funkgeräte und insbesondere Helmsprechgarnituren nach einem Einsatz zu reinigen. Die Verschleppung von Kontamination (Brandruß, ABC-Gefahrstoffe) sowie die Verbreitung von Krankheitserregern sind unbedingt zu vermeiden. Der für die Feuerwehr bzw. Rettungswache aufgestellte Hygieneplan enthält zwingend zu befolgende Anweisungen dazu (zuständig: Gesundheitsamt).

Die Bedienungsanleitung des jeweiligen Geräteherstellers enthält Hinweise zur Pflege und Reini-

gung, ggf. Hersteller kontaktieren. Vorsicht bei Verwendung von Desinfektionslösungen, Geräte niemals eintauchen!

31.5 Akkumulatoren

Digitalfunkgeräte verwenden in der Regel moderne, leistungsfähige Lithium-Ionen oder Lithium-Polymer-Akkumulatoren.



Abb. 109 Typenschild Akkumulator

31.5.1 Lithium-Ionen-Akku (Li-Ionen), Lithium-Polymer-Akku etc.

Modernere Akkutypen, wie z.B. Lithium-Ionen- oder Lithium-Polymer-Akkumulatoren weisen eine wesentlich höhere Leistung auf, als z.B. Ni-MH-Akkus. Schwierigkeiten bereiten hier die relativ kleinen Temperaturbereiche. Insbesondere bei Minusgraden verlieren diese Akkumulatoren sehr schnell an Leistung.

31.5.2 Kapazität

Die Energiemenge, die ein Akku bereitstellt, bezeichnet man als Kapazität. Sie wird in Amperestunden (Ah) oder Milliamperestunden (mAh) angegeben.

Ein Akku mit 2500 mAh kann z.B. 2500 mA eine Stunde lang abgeben oder aber 250 mA über 10 Stunden.

31.5.3 Akkupflege

Akkumulatoren entladen sich auch bei Nichtbenutzung selbst (Li-Ionen und Li-Polymer ca. 30%/Monat), wobei die Umgebungstemperatur und die Akkukapazität einen hohen Einfluss auf die Entladungsrate haben. Lithium-Ionen und Lithium-Polymer-Akkumulatoren sind von der Pflege her sehr anwenderfreundlich. Da sie keinen ausgepräg-

ten Memory-Effekt besitzen und in der Regel „intelligente“ Ladegeräte eingesetzt werden, muss bei der Wiederaufladung keine Rücksicht auf den Ladezustand genommen werden.

32 Mobilfunkgeräte [MRT]

Mobilfunkgeräte finden überwiegend Anwendung als Festeinbau in Fahrzeugen. Sie sind von der Bedienung und Menüstruktur her vergleichbar mit Handfunkgeräten, bieten aber von der Gerätetechnik umfangreichere Möglichkeiten.

Neben der deutlich höheren Sendeleistung (10 Watt) verfügen Mobilfunkgeräte zusätzlich zum TMO-, DMO- und Repeater-Modus über die Möglichkeit einer Gateway-Schaltung. Das bedeutet, dass mit Hilfe des Mobilfunkgerätes Gespräche aus dem DMO in das TETRA-Netz übergeleitet werden können.

Für die Übergangsphase, in der Analog- und Digitalfunk noch für einige Zeit parallel betrieben werden, gibt es Mobilfunkgeräte, die beide Techniken vereinen und somit platzsparend eingebaut werden können.

Darüber hinaus bieten Mobilfunkgeräte umfangreiche Anschlussmöglichkeiten für externe Bedienteile, Freisprecheinrichtungen und Mikrofone.



Abb. 110 Bedienteil MRT



Abb. 111 Kombigerät für Digital- und Analogfunk

MRT können genau wie HRT mit GPS-Modulen ausgestattet werden. Diese Module dienen der Übermittlung der Position des Gerätes an andere Teilnehmer oder aber zur eigenen Positionsbestimmung. Die Positionsübermittlung kann sowohl über die Funkschnittstelle von der Leitstelle aus als auch vom Teilnehmer selbst, z.B. durch Auslösen des Notrufs, aktiviert werden. Auch hier gilt, wie bei allen anderen Leistungsmerkmalen des Digitalfunks, dass das Geräteverhalten abhängig von der jeweiligen Programmierung ist.

33 Festeinbau-Geräte [FRT]

Bei festeingebauten Geräten (Fixed Radio Terminal, FRT) handelt es sich i.d.R. um stationäre MRT's, die in Leitstellen, Wachen und Befehlsstellen zum Einsatz kommen.

In der ersten Migrationsstufe wird eine Leitstelle per Funkschnittstelle (Luftschnittstelle) mit dem Netz verbunden. Die Anbindung mittels Leitstellenschnittstelle LS1-3 direkt an eine Vermittlungsstelle (DXTip) ist geplant.

Vorgesehen ist dann die Übernahme von Aufgaben des nutzeigenen Managements (NeM).

Ein Leitstellenarbeitsplatz kann mehrere Funkgeräte fernbedienen (siehe Abbildungen 112 und 113).

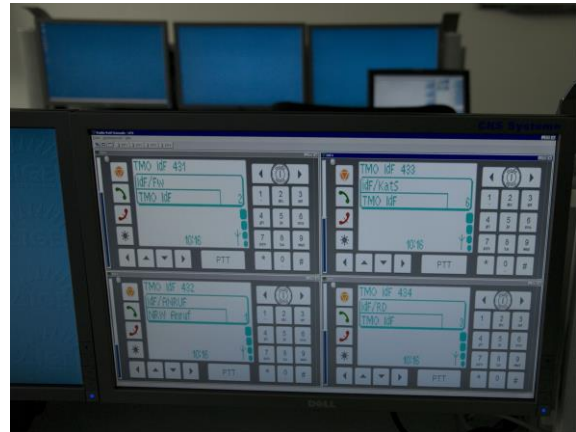


Abb. 112 Leitstellenarbeitsplatz

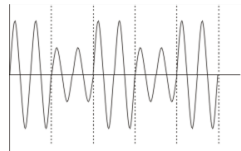


Abb. 113 Fixed Radio Terminal (FRT)

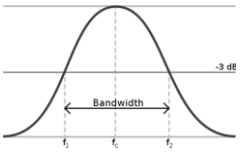
Sprechfunkausbildung

Glossar

4-fach-Vordruck	Siehe Nachrichten-vordruck.
A	
Adresse, Endgeräte	Technische Adresse, die ein Endgerät eindeutig identifiziert. Sie wird vom Endgerätehersteller dem jeweiligen Gerät zugeordnet.
Adresse, operativ-taktische (OPTA)	Eine operativ-taktische Adresse dient der eindeutigen Identifizierung eines Teilnehmers. Sie enthält Zusatzinformationen zu diesem Teilnehmer und wird bei der Personalisierung in einer KVMS auf der BOS-Sicherheitskarte hinterlegt.
Adresse, technische	Eine technische Adresse bezeichnet die eindeutige logische Beziehung, die einen Teilnehmer innerhalb der Menge aller Teilnehmer identifizierbar macht.
Adressierung	Adressierung bezeichnet die Identifizierung eines Teilnehmers anhand einer technischen Adresse.
Air Interface	Siehe Luftschnittstelle.
Alarmierung	Die Alarmierung dient dem Zusammenrufen von Einsatzkräften. Dies kann per Telefon, Hausdurchsage, Sirene, Funk oder Funk-Melde-Empfängern (siehe auch FME, Digitale Funkalarmierung, POCSAG) geschehen.

Alarmierung, passive	Der Alarmempfänger gibt keine Rückmeldung über den Empfang einer Nachricht. Er besitzt keine Sendefunktionalität.
Amplitude	Maximale Auslenkung einer sinusförmigen Wechselgröße. Im physikalischen Kontext wird der Zusammenhang durch physikalische Größen wie beispielsweise eine Wechselspannung und deren Verlauf über die Zeit oder über den Ort ausgedrückt.
Amplitudenmodulation	Modulationsverfahren (siehe Modulation), bei dem die Amplitude einer hochfrequenten Trägerwelle abhängig vom zu übertragenden, niederfrequenten Nutzsignal verändert wird. 
Analoge Funkalarmierung	Alarmierung von Funkmeldeempfängern (FME), die ununterbrochen auf einer festgelegten Frequenz empfangen und bei Empfang eines definierten Codes (üblicherweise 5-Ton-Folge) aktiviert werden.
Analogsignal	Als Analogsignal wird ein Signal bezeichnet, wenn dessen die Information tragende Parameter, z.B. der Augenblickswert, kontinuierlich jeden Wert stufenlos zwischen einem Minimum und einem Maximum annehmen kann.

Antennengewinn	Wert, der ausdrückt, um wie viel stärker eine Antenne gegenüber einer rundstrahlenden Bezugsantenne in der Hauptstrahlung wirkt.
Antennenumschalter	Verbindet die Antenne eines Funkgerätes im Ruhezustand mit dem Empfänger und beim Betätigen der Sendetaste, mit dem Sender.
Antennenweiche	Verbindet die Antenne eines Funkgerätes gleichzeitig mit Sender und Empfänger.
Äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP)	Produkt aus der Leistung, die der Antenne zugeführt wird, und ihrem Gewinn in einer gegebenen Richtung, bezogen auf eine isotrope Antenne (isotroper oder absoluter Gewinn)
Äquivalente Strahlungsleistung (ERP)	Produkt aus der Leistung, die der Antenne zugeführt wird und ihrem Gewinn, bezogen auf einen Halbwellendipol, in einer gegebenen Richtung.
ATEX	Abkürzung für „Atmosphäre explosible“. Europaweiter Standard für Produkte, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.
Authentifizierung	Bestimmung der Identität eines Nutzers, einer Person, eines Endgerätes oder eines Netzelementes anhand eines bestimmten Merkmales.

Autorisierte Stelle	Einrichtung auf Landesebene, die den Betrieb des Digitalfunknetzes des jeweiligen Bundeslandes überwacht, verwaltet und koordiniert.
Autorouting	Begriff aus der GPS-Navigation. Bezeichnet die Zielführung auf der Straße mit oder ohne Sprachansagen.
Azimut (Winkelbez.)	Der Winkel der Antenne zwischen rechtweisend Nord und der betrachteten Richtung zum Zielobjekt in der Horizontalebene.
B	
Backbone	Verbindender Kernbereich des TETRA-Netzes, in dem die zur Selbstorganisation des Netzes notwendigen Daten und die Kommunikationsdaten des Nutzers übertragen werden.
Bandbreite	Bezeichnet einen Frequenzbereich, in dem eine Übertragung möglich ist. Dieser Bereich wird durch eine Maximalfrequenz bestimmt, mit der ein Signalwechsel möglich ist. 

Bandlage	Im Duplex- und im Semi- oder Halbduplexbetrieb werden zwei Frequenzen (Sende- und Empfangsfrequenz) benutzt. Diese werden als Ober- und Unterband bzw. als Down- und Uplink bezeichnet. Die an einem Analogfunkgerät eingestellte Bandlage kennzeichnet die Sendebandlage.
Basisstation	Sendemast/Funkturm der über eine oder mehrere Sende-/Empfangseinrichtungen verfügt, die jeweils eine Funkzelle versorgen.
BDBOS	B undesanstalt für den D igitalfunk der B ehörden und O rganisationen mit S icherheitsaufgaben zur einheitlichen Wahrnehmung der Interessen von Bund, Ländern und Kommunen bei der Verwaltung und dem Betrieb des digitalen BOS-Funks.
Bedingtes Gegensprechen (bG)	Betriebsart bei der zwei Bandlagen (Ober- und Unterband) verwendet werden, aber entweder aufgrund einer fehlenden Antennenweiche im Funkgerät oder bei Nutzung eines Relais nur wechselseitiges Sprechen möglich ist (auch Halb- oder Semi-Duplex).
Betrieb-Duplex (Gegensprechen)	Betriebsart, bei der die Übertragung gleichzeitig in beiden Richtungen einer Telekommunikationsverbindung möglich ist. Duplex-Betrieb erfordert allgemein zwei Frequenzen für eine Funkverbindung.

Betriebsart	Betriebsarten sind von den technischen Möglichkeiten abhängige Verfahren des Nachrichtenaustausches (siehe auch Simplex, Halbduplex, Duplex).
Betrieb-Semi-Duplex (bedingtes Gegensprechen)	Betriebsart mit Simplex-Betrieb an einem Ende und Duplex-Betrieb am anderen Ende einer Telekommunikationsverbindung; Semi-Duplex-Betrieb erfordert allgemein zwei Frequenzen für eine Funkverbindung.
Betrieb-Simplex (Wechselsprechen)	Betriebsart, bei der die Übertragung abwechselnd in beide Richtungen einer Telekommunikationsverbindung ermöglicht wird; Simplex-Betrieb kann mit einer oder zwei Frequenzen durchgeführt werden.
Betriebskonzept	Regelt Aufgaben und Verantwortlichkeiten im Digitalfunk in NRW.
Betriebsworte	Einheitliche Sprache für das Abfassen von Funksprüchen. (Siehe auch DV 810)
Bit	Kleinste elektronische Speichereinheit. Es kennt nur zwei Zustände: 0 oder 1, An oder Aus, Ja oder Nein. 8 Bit ergeben ein Byte.
Blinder Anruf	Aufgabe einer Nachricht über Funk, ohne dass sich die Gegenstelle meldet.
Blitz-Nachricht	Kennzeichnung sehr dringender Nachrichten. Bestehender Funkverkehr wird unterbrochen (siehe auch Mayday).

BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben.
BOS-Funkrichtlinie	Neufassung der Meterwellenfunk-Richtlinie BOS. Enthält Bestimmungen für Frequenzuteilungen zur Nutzung für das Betreiben von Funkanlagen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben. Erweiterung für den Frequenzbereich im Digitalfunk durch die BOS-Funkrichtlinie Digitalfunk im Jahr 2006.
BOS-Sicherheitskarte	 <p>Auf einer BOS-Digital-Sicherheitskarte (ähnlich einer SIM-Karte für Mobiltelefone) werden der Netzzugang, die Verschlüsselung, die Datenspeicherung und die OPTA gespeichert. Sie dient der kryptologischen Veränderung der Daten, so dass diese auf der Funkstrecke und im Daten- und Telefonnetz nicht abgehört werden können. Ohne diese Karte kann kein Funkgerät im Netz betrieben werden.</p>
BRG	Bearing (Peilung). Richtungsangabe bei Verwendung eines GPS. Gibt die Richtung von der aktuellen Position zum Zielpunkt an.

Bündelfunk	Mobilfunkanwendung für Sprach- und Datenübertragung mit einer oder mehreren Funkzellen. In jeder Zelle sind mehrere Übertragungsfrequenzen verfügbar, die dynamisch zugewiesen werden, wenn ein Verbindungswunsch signalisiert wird.
Byte	Speichereinheit. 1 Byte besteht aus 8 Bit (siehe Bit).
C	
D	
Datendienst	Dienst des BOS-Digitalfunknetzes, der es den Nutzern ermöglicht Daten auszutauschen.
Datenübertragungsrate	Bezeichnet die digitale Datenmenge, die innerhalb einer Zeiteinheit über einen Übertragungskanal übertragen wird. Umgangssprachlich auch „Verbindungsgeschwindigkeit“.
Demodulation	Trennung der niederfrequenten Sprachsignale von der hochfrequenten Trägerwelle im Empfangsgerät.

Digitale Alarmumsetzer (DAU)	Ortsfeste Sende-/Empfangsfunkanlagen in Funknetzen zur digitalen Alarmierung, die zugeführte Daten oder von ihrem Empfangsteil aufgenommene Funkausstrahlungen eines anderen DAU aufbereiten, Zusatzinformationen einfügen und zum Empfang durch weitere DAU, Digitale Meldeempfänger (DME) und Digitale Sirenensteuerempfänger (DSE) aussenden, sowie eigene Fernwirkausgänge steuern.
Digitale Funkalarmierung	Alarmierung innerhalb eines bestimmten Gebietes mit einem oder mehreren Digitalen Alarmumsetzern zur Übertragung von Fernwirksignalen und Daten. Sie dient der Alarmierung von Einsatzkräften. Die Digitale Funkalarmierung ist kein Bestandteil des digitalen TETRA-Funknetzes.
Digitale Meldeempfänger (DME)	Siehe Funkmeldeempfänger.
Direct Call	Siehe Einzelruf.
Direktbetrieb	Siehe DMO.
Direktmodus	Siehe DMO.
DMO	Direct Mode Operation. Netzunabhängige Betriebsart im Digitalfunk. Funkgeräte kommunizieren in dieser Betriebsart ohne Netzinfrastruktur.
DMO-Repeater	Endgerät, welches die Reichweite von Funkgeräten im DMO vergrößert.

DOP	Dilution of Precision (Verschlechterung der Präzision). Fehler bei der Positionsbestimmung mittels GPS durch ungünstigen Winkel zwischen Satellit und Empfänger.
Doppelbedienteil	Spezielles Bedienteil für Mobilfunkgeräte, das die Bedienung von zwei Sende-/Empfangsteilen für verschiedene Netze ermöglicht (z.B. 2-m-/4-m- oder 4-m-/TETRA).
Downlink	Funkübertragungstrecke zwischen einer sendenden Basisstation und einem empfangenden Endgerät.
DTK	Desired Track (Sollkurs). Richtungsangabe bei Verwendung eines GPS. Gibt die Richtung von der Ausgangsposition (nicht aktuelle Position!) zum Zielpunkt an.
Duplex	Siehe Gegensprechen.
Duplexabstand	Abstand durch den zwei Frequenzen, die einem Kanal zugeordnet sind (Duplexkanal) im Frequenzband getrennt sind.
DV 100	Dienstvorschrift, die die Führungsorganisation, den Führungsvorgang und die Führungsmittel erläutert und festlegt.
DV 810.3	Dienstvorschrift, die einheitliche Regelungen für die Durchführung des Sprechfunkdienstes der BOS trifft.

DXTip	D igital E xchange for T ETRA. ip steht für I nternet P rotocol. Vermittlungsstelle zur Weiterleitung von Kommunikations- und Steuerdaten im Digitalfunknetz. Des Weiteren übernehmen die Vermittlungsstellen die Verwaltung der Teilnehmer und Teilnehmergruppen.
DXTTip	D igital E xchange for T ETRA, T ransit. ip steht für I nternet P rotocol. Transitvermittlungsstellen für die Weiterverkehrsebene. Sie verbinden mehrere DXTip miteinander.
Dynamic Group Number Assignment. Siehe Gruppenbildung, dynamische.	Bezeichnung für Verfahren, die mit Hilfe von Referenzstationen die Genauigkeit der GPS-Navigation bis in den Zentimeterbereich steigern können.
Dynamische Gruppenbildung	Siehe Gruppe, dynamische.
E	
Einzelruf	Gezielter Gesprächsaufbau von/zu einem Teilnehmer. Dieser kann im Netz, je nach Berechtigung, sowohl in der Betriebsart Semiduplex, als auch in der Betriebsart Duplex getätigt werden.
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung unzulässig zu beeinflussen.
Emergency Call	Siehe Notruf.

Ende-zu-Ende-Verschlüsselung	Verschlüsselungsverfahren, bei dem die Ver- bzw. Entschlüsselung an den Enden einer Kommunikationsbeziehung vorgenommen wird.
Endgerät	Gerät mit dem Kommunikationsdienste des BOS-Funks durch einen Teilnehmer genutzt werden können.
ETA	E stimated T ime of A rrival (geschätzte Ankunftszeit). Begriff der in der GPS-Navigation verwendet wird.
ETRS89	E uropäisches T errestrisches R eferenzsystem 1989 . Einheitliches Bezugssystem für europäische Geodaten, das eine mittlere Genauigkeit von Koordinaten im Millimeterbereich ermöglicht (Vergleiche WGS 84).
ETS	E uropäischer T elekommunikations S tandard.
ETSI	E uropean T elecommunication S tandards I nstitute. Gemeinnütziges Institut mit dem Ziel, europaweit einheitliche Standards im Bereich der Telekommunikation zu schaffen. Zuständig für europäische Normung im Bereich Telekommunikation.
F	

Fehlerstromschutzschalter	Schutzeinrichtung in Stromnetzen. Schützt gegen das Bestehenbleiben eines unzulässig hohen Berührungstroms. In der EU lautet die Fachbezeichnung „RCD“ (Residual Current protective Device oder Reststromschutzgerät).
Fernmeldeskizze, technische	Darstellung sämtlicher technischer und betrieblicher Strukturen
Fernmeldeskizze, taktische	Darstellung von Fernmeldestellen, Fernmeldeverbindungen und Funkkanälen oder -gruppen. Sie dienen taktischen Führern (z.B. Leiter des Stabes, Fachberatern, Einheitsführern) als Funkarbeitsunterlage
FI-Schalter	Allgemeiner Sprachgebrauch für die Bezeichnung eines Fehlerstromschutzschalters (s. o.). F steht für Fehler, I als Zeichen für den elektrischen Strom.
Fleetmapping	Organisation der Rufgruppen im digitalen BOS-Funk.
Frequenz	Anzahl der Schwingungen einer Welle pro Zeiteinheit. Die Einheit der Frequenz ist Hertz (Hz), benannt nach dem deutschen Physiker Heinrich Hertz.

Frequenzmodulation	Modulationsverfahren (siehe Modulation) bei dem die Trägerfrequenz durch das zu übertragende Signal verändert wird. 
FRT	Fixed Radio Terminal. Ortsfestes digitales Funkgerät (Feststation).
FuG	Abkürzung für Funkgerät .
FuG 11b	Handfunkgerät für die Verwendung im 2-Meter-Band.
FuG 13b	Handfunkgerät für die Verwendung im 4-Meter-Band.
FuG 8-Reihe	Mobilfunkgeräte für die Verwendung im 4-m-eter-Band.
FuG 9-Reihe	Mobilfunkgeräte für die Verwendung im 2 Meter-Band.
Funkalarmierung	Siehe Digitale Funkalarmierung und Analoge Funkalarmierung.
Funkanlage	Sende- und Empfangsfunkanlage einschließlich Antenne, Bediengerät mit Hör- und Sprechmöglichkeit, Stromversorgung und erforderlichen Zusatzeinrichtungen.
Funkdienst, fester	Funkdienst zwischen bestimmten festen Punkten.

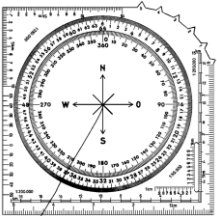
Funkmeldeempfänger (FME)	Tragbarer Funkempfänger zum Zwecke der Alarmierung von Personen oder der Nachrichtenübermittlung an Personen. Man unterscheidet analoge FME, die im 4-m-eter-Band alarmiert werden, und digitale FME (auch DME, Digitale Meldeempfänger), die im 2 Meter-Band alarmiert werden.
Funkmeldesystem (FMS)	Übertragung digitaler Kurztelegramme anstelle analoger Sprache für definierte taktische Standardmeldungen (z.B. Status 4 für Einsatzstelle an) und Anordnungen (z.B. J für Sprechaufforderung).
Funkrichtlinie	Siehe BOS-Funkrichtlinie.
Funkschnittstelle	Übertragungsweg zwischen mobilen TETRA-Endgeräten und den Basisstationen.
Funkstelle, feste	Ein oder mehrere Sender oder Empfänger oder eine Gruppe von Sendern und Empfängern, einschließlich der Zusatzeinrichtungen, die zur Wahrnehmung eines Funkdienstes an einem gegebenen Ort erforderlich sind.
Funkstelle, Mobile	Funkstelle des mobilen Landfunkdienstes mit einer oder mehreren Sprechfunkanlagen, die dazu bestimmt sind, während der Bewegung oder des Haltens an beliebigen Orten betrieben zu werden, die innerhalb der geographischen Grenzen oder eines Erdteils ihren Standort auf der Erdoberfläche verändern kann.

Funkverkehrskreis	Technisch-organisatorische Einheit des Funksystems, die entweder feste Funkkanäle (Analogfunk) oder aber definierte Funkgruppen (Digitalfunk) für bestimmte organisatorische Einheiten beinhaltet.
Funkversorgungskategorie	Definiert die Funkversorgung im Digitalfunk in einem bestimmten Gebiet. Siehe GAN-Kategorie.
Funkzelle	Abgedeckter Teil des Versorgungsbereiches einer Sende-/Empfangseinrichtung einer Basisstation im TETRA-Netz.
FwDV	Feuerwehr Dienstvorschrift. Siehe DV 100 und DV 810.3.
G	
GAN	Gruppe „Anforderung an das Netz“. Expertengruppe aus Bund und Ländern, die die Anforderungen an das Netz festgelegt und in fünf Kategorien eingeteilt hat.
Gateway	Einrichtung für Verbindungen zwischen Funkgeräten in der Betriebsart DMO und Funkgeräten, die im Netz angemeldet sind (TMO). Die DMO Geräte müssen sich dabei in Reichweite des Gateways befinden.

Gauß-Krüger-Koordinatensystem	Koordinatensystem, das mit metrischen Koordinaten (Rechtswert und Hochwert) arbeitet und sich zur Bestimmung hinreichend kleiner Flächen eignet. In Deutschland erfolgt eine Umstellung auf das UTM-Koordinatensystem.
Gebäudefunkanlage	Relaisstelle in Gebäuden zur Reichweitenverlängerung von Handfunkgeräten im Analogfunk. Handfunkgeräte müssen in der Betriebsart bedingtes Gegensprechen betrieben werden. (Siehe auch: DMO-Repeater).
Gegensprechen	Betriebsart bei der zwei Bandlagen (Ober- und Unterband bzw. Down- und Uplink) verwendet werden und gleichzeitiges Sprechen beider Teilnehmer (ähnlich Telefonie) möglich ist.
Geografisches Koordinatensystem	Koordinatensystem das anhand von Längen- und Breitengraden eine exakte Bestimmung von geografischen Punkten ermöglicht.
Gleichwellenfunknetz	Funknetz, das mit mehreren synchronisierten Relaisstellen arbeitet. Von einem Relais empfangene Signale werden nicht direkt wieder ausgesendet sondern zunächst über eine gesonderte Verbindung an eine Zentraleinheit geschickt und ausgewertet. Das beste Signal wird dann zeitgleich über alle Relaisstellen wieder ausgesendet.
GPS	Global Positioning System. Satelliten gestütztes Navigationssystem.

Gruppenruf	Sprechverbindung zwischen aktiven Teilnehmern einer Gruppe in der Betriebsart Halb- oder Semiduplex.
Gruppenrufnummer	Funkrufnummer, die der Adressierung einer Gruppe für den Anwender dient. Sie wird eindeutig einer Gruppe zugewiesen.
GSSI	Group Short Subscriber Identity. Kurzform der Gruppenkennung ohne Ländercode und Netzwerkcode.
GTSI	Group TETRA Subscriber Identity. Eindeutige Gruppenkennung mit Ländercode und Netzwerkcode.
H	
Halbduplex	Siehe bedingtes Gegensprechen.
Handover	Übergabe eines Gespräches von einer Funkzelle an die nächste.
Hertz (Hz)	Einheit der Frequenz (f) in Schwingungen pro Sekunde. 1 Hz = 1/s
HLR	Home Location Register (Heimatregister). Hier werden alle relevanten Benutzerdaten gespeichert.
Hochkapazitäts-funkzelle	Funkzelle mit mindestens 15 Zeitschlitzten.
HRT	Handheld Radio Terminal (Handfunkgerät).
I	


<p>Interoperabilität</p>	<p>Unter Interoperabilität wird die Eigenschaft eines an einem Endgerät zur Verfügung gestellten Dienstes des BOS-Digitalfunknetzes verstanden, Ende-zu-Ende mit dem gleichen an einem anderen Endgerät zur Verfügung gestellten Dienst zusammenarbeiten zu können. Dienste sind interoperabel, wenn sie unabhängig von der eingesetzten Systemtechnik des Funk- und des Festnetzes, von den eingesetzten Endgeräten, von den eingesetzten Betriebssystemen und von den Realisierungen und Versionsständen der eingesetzten Software-Anwendungen sind.</p>
<p>IP-Adresse</p>	<p>Internet Protocol. IP-Adressen erlauben eine logische Adressierung von Geräten in Netzwerken, wie z.B. dem Internet. Ein Gerät besitzt dabei mindestens eine eindeutige IP-Adresse.</p>
<p>ISSI</p>	<p>Individual Short Subscriber Identify. Teilnehmerkurzrufnummer ohne Länder- und Netzwerkcode. Sie besteht aus einem 24-Bit-Code (bzw. 7 oder 8 Ziffern als Rufnummer für den Teilnehmer) und kennzeichnet ein TETRA-Endgerät innerhalb des Funknetzes eindeutig.</p>
<p>ITSI</p>	<p>Individual TETRA Subscriber Identify. Eindeutige Teilnehmerkennung mit Länder- und Netzwerk-Code. Sie besteht aus einem 48-Bit-Code. Dieser Code ist notwendig für die Anmeldung des Gerätes im Netz.</p>

<p>K</p>	
<p>Kanal</p>	<p>Ein Kanal bezeichnet eine Einzelfrequenz oder ein Frequenzpaar. (Ober- und Unterband).</p>
<p>Kartenwinkelmesser</p>	<p>Hilfsmittel zur Ermittlung von Koordinaten und zum Bestimmen von Winkeln und Himmelsrichtungen auf Karten.</p> 
<p>Koordinaten</p>	<p>Gradangaben, Zahlen und/ oder Buchstabenkombinationen, die die Lage einer definierten Fläche in der Ebene oder im Raum bestimmen.</p>
<p>Koordinatensystem</p>	<p>Hilfsmittel zum Auffinden von Koordinaten. In Deutschland sind verschiedenen Koordinatensysteme gebräuchlich: Das Geografische Koordinatensystem, das Gauß-Krüger-Koordinatensystem, das UTM- und das UTMREF-Koordinatensystem.</p>
<p>Koordinierende Stelle</p>	<p>Einrichtung im Innenministerium des Landes NRW für die strategische und administrative Zusammenarbeit von Bund, Ländern und Kommunen</p>

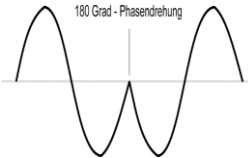
Körperschallmikrofon	Spezielles Mikrofon bei dem über eine körperseitige Membrane die Schwingungen, die von den Sprachlauten erzeugt werden, aufgefangen und mittels eines Verstärkers wieder in übertragbare Sprache umgewandelt werden. Ausführung z.B. als Schädeldecken-, Kehlkopf- oder Ohrmikrofon.
Kurzwahl	Leistungsmerkmal im Digitalfunk, das die Möglichkeit bietet, ein- bis zweistellige Ziffern häufig benutzten Rufnummern zuzuordnen und darüber anzuwählen.
KVMS	K rypto- V ariablen- M anagement- S tation Eine KVMS dient dazu, BOS-Sicherheitskarten dem Personalisierungsvorgang zu unterziehen, d.h. sie einer bestimmter Person oder einem Endgerät zuzuordnen. KVMS können sowohl bei berechtigten BOS-Stellen (z.B. Leitstellen), als auch bei zentralen Stellen eines Bundeslandes (autorisierte Stellen) untergebracht sein.
L	
Landfunkstelle, ortsfest	Funkstelle des mobilen Funkdienstes, die einen festen Standort während des Betriebs benötigen.
Late Entry	Leistungsmerkmal im Digitalfunk, das den nachträglichen Eintritt eines Teilnehmers in einen bestehenden Gruppenruf bezeichnet.

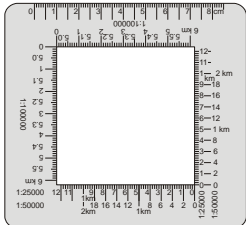
Leitstellenschnittstelle	Schnittstelle zur Anbindung von Leitstellen an die Vermittlungsstellen im BOS-Digitalfunknetz.
M	
Mailbox	Elektronischer Briefkasten, der es dem Nutzer erlaubt, Nachrichten anderer Nutzer zu lesen oder ihnen zukommen zu lassen.
Maßstab	Gibt das Verkleinerungsverhältnis zwischen Abbild und Urbild an, d.h. zwischen Kartenstrecke und Naturstrecke. Je größer die Maßstabzahl, desto kleiner der Maßstab und desto generalisierter der Karteninhalt.
Mayday	Betriebswort zur Kennzeichnung eines Notrufs im Atemschutzeinsatz. Abgeleitet aus dem Französischen „aidez moi“ bzw. der Kurzform „m´aidez“, was übersetzt soviel bedeutet wie „hilft mir“.
Meldeempfänger	Siehe Funkmeldeempfänger.
Mobile Basisstation	Mobile Basisstationen können bei einem kurzfristig auftretenden Mehrbedarf an Netzleistungen eingesetzt werden. Sie werden entweder über das Telefonnetz oder über festgelegte Zugangspunkte (höhere Datenübertragungsraten) mit dem Netz verbunden.
Mobile Country Code (MCC)	Kennzeichnung der Länder der Welt.

Mobile Network Code (MNC)	Kennzeichnung des jeweiligen Netzbetreibers. Innerhalb des TETRA-Netzes besteht der Code aus einer vierstelligen Nummer. Für Länder, die dem Schengener Abkommen beigetreten sind, sind innerhalb eines Landes die Ziffern 1000 bis 1100 vorgesehen.
Mobiler Landfunkdienst	Mobiler Funkdienst zwischen ortsfesten und mobilen Landfunkstellen oder zwischen mobilen Landfunkstellen. Jede Funkstelle wird dem Funkdienst zugeordnet, an dem sie ständig oder zeitweise teilnimmt.
Modulation	Vorgang, bei dem ein zu übertragendes Nutzsignal ein Trägersignal verändert und damit die Übertragung des Nutzsignals über das höherfrequente Trägersignal möglich wird. Siehe auch: Amplitudenmodulation, Demodulation, Frequenzmodulation und Phasenmodulation.
MRT	Mobile Radio Terminal. Mobilfunkgeräte eignen sich für den Einsatz in Fahrzeugen. Im Bereich der Fahrzeugfunkgeräte senden MRT mit einer Leistung von maximal 10 W.
Multiplexer	Gerät, das Daten- und/oder Sprachkanäle zusammenfasst und auf einer gemeinsam genutzten Leitung überträgt.
N	

Nachrichtenvordruck	Vordruck zur Übermittlung von Befehlen, Meldungen und Informationen innerhalb eines Führungsstabes zwischen den Stabsmitgliedern einerseits und der Fernmeldebetriebsstelle mit der Nachweisung andererseits. Der Vordruck besteht aus einem Deckblatt und drei farbigen Durchschlägen. Er wird deshalb auch 4-fach Vordruck genannt. 
Nachweisung	Dokumentierende Stelle innerhalb einer Fernmeldebetriebsstelle.
Netzverwaltungszentrum	Siehe NMC.
Netzzugangspunkt	Bezeichnung für Netzanschlüsse des Festnetzes, über die Mobile Basisstationen an das BOS-Digitalfunknetz angebunden werden können.
NMC	Network Management Center. Netzverwaltungszentrum. Dient der Überwachung und Steuerung des BOS-Digitalfunknetzes.
Normalkapazität-funkzelle	Funkzelle mit mindestens sieben Zeitschlitzten.
Notfallmeldung	Siehe Mayday.

Notruf (Status)	Leistungsmerkmal an Funkgeräten, das ein Notfallsignal an alle Teilnehmer einer Gruppe und/oder definierte Teilnehmer sendet. Das Geräteverhalten (z.B. automatischer Sendebetrieb mit Priorität für eine definierte Zeiteinheit) ist abhängig von der Programmierung der Geräte.
Nutzereigenes Management	Gesamtheit der technisch-administrativen Funktionen und Einrichtungen des BOS-Digitalfunknetzes, die von berechtigten Nutzern, anstelle vom Netzmanagement, ausgeführt werden dürfen.
Nutzerhandbuch	Handbuch für den Anwender auf Ebene eines Kreises/einer kreisfreien Stadt, welches auch die Rufgruppenvergabe und den Umgang mit technischen Erweiterungen (Gateway, Repeater) regelt.
Nutzungshandbuch	Das Nutzungshandbuch regelt die Beziehungen zwischen den Einrichtungen der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr des Landes NRW, die am Betrieb des Digitalfunks BOS beteiligt sind.
O	
Objektfunk	Siehe Gebäudefunkanlage.
OPTA	Operativ Taktische Adresse. Siehe Adresse, operativ-taktische.

Organisationskanal	Ein im TETRA-Funknetz genutzter Zeitschlitz zur Übertragung von Systemdaten und kleinvolumigen Datenpaketen, wie z.B. Kurzdaten-nachrichten. Dieser Kanal kann nicht für Sprachverbindungen genutzt werden. Eine Basisstation hält immer einen Organisationszeitschlitz vor. Das bedeutet, dass eine BS mit vier Kanälen (16 Zeitschlitz) 15 Zeitschlitz für die Übertragung von Sprache und größeren Datenpaketen zur Verfügung stellt, während eine BS mit zwei Kanälen (8 Zeitschlitz) 7 Zeitschlitz für Sprache und Daten zur Verfügung stellt.
P	
Pager	Siehe Funkmeldeempfänger.
PDV	Polizei Dienstvorschrift. Siehe DV 810.3.
Phasenmodulation	Modulationsverfahren im digitalen BOS-Funk, bei dem die gleichförmige Schwingung der Trägerwelle an der Stelle unterbrochen wird, wo ein Bit übertragen werden soll und ohne messbaren zeitlichen Verzug in einer anderen Phase des Schwingungsverlaufs fortgesetzt wird. 

PIN	Personal Identification Number Persönliche Identifikations Nummer oder auch Geheimzahl, wobei der Code nicht nur aus Zahlen sondern auch aus Buchstaben bestehen kann.
Planzeiger	Hilfsmittel zum exakten Bestimmen von Koordinaten auf Karten. 
PTT	Push To Talk. Synonym für die Sprechaste an einem Funkgerät („Drücken, um zu sprechen“).
PUK	PIN Unblocking Key. Code, der der PIN übergeordnet ist und diese entsperren kann.
R	
Registrierung	Prozedur im digitalen BOS-Funk, bei der sich das TETRA-Endgerät nach dem Einschalten im TETRA-Netz mit seiner Teilnehmernummer anmeldet oder auch den Wechsel zwischen zwei Funkzellen bekannt gibt. Durch die Registrierung kann nachverfolgt werden, in welchen Funkzellen sich Teilnehmer aufhalten.

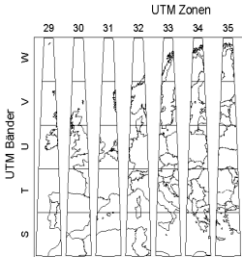
Relaisfunkstelle (RS)	Relaisfunkstellen dienen der Reichweitenverlängerung in Funkverkehrskreisen. Sie empfangen in der Regel im Unterband und senden Nachrichten sofort im Oberband wieder aus. Man unterscheidet RS 1 und RS 2. RS1 dienen der Weiterleitung von Funkgesprächen auf einem Kanal, während RS 2 Gespräche auf einen anderen Kanal überleiten. (Siehe auch Gleichwellenfunknetz).
Relaisschaltung	Die durch unmodulierte oder modulierte Ausstrahlung bewirkte Durchschaltung vom Empfängerausgang zum Sendereingang derselben (RS 1) oder einer anderen (RS 2) Sprechfunkanlage. RS 3 gilt für den gestaffelten Eintönruf, RS 4 für das Mehrtonrufsystem.
Repeater	Siehe DMO-Repeater.
Rufgruppe	Zusammenfassung von mehreren Teilnehmern im Digitalfunk.
Rufgruppenbildung, dynamische	Von einem Dispatcherplatz aus besteht die Möglichkeit, Gruppen für besondere Einsatzfälle über die Luftschnittstelle in den entsprechenden Endgeräten dynamisch einzurichten, zu modifizieren und wieder zu löschen.
Rufgruppenbildung, statische	Es werden statische Gruppen in den Organisationen (z.B. Polizei, Feuerwehr, THW, HiOrg) gebildet, die für eine Gebietskörperschaft gelten.

S	
Schlüssel	Information in binärer Form, die für die Ver- bzw. Entschlüsselung benötigt wird.
Schnittstelle	Teil eines Systems, das dem Austausch von Informationen mit anderen Systemen dient.
SDS	Short Data Service. Kurznachrichtendienst. Ähnlich der SMS in Mobilfunknetzen. Es können Informationen in Textform mit bis zu 140 Zeichen übermittelt werden. Die Übermittlung kann hierbei an einzelne Teilnehmer oder aber auch an Gruppen stattfinden.
Semi-Duplex	Siehe bedingtes Gegensprechen.
Sendezeitbegrenzung	Zeitliche Begrenzung für die kontinuierliche Belegung eines Nutzkanaals. Im Digitalfunk ist die Sendezeitbegrenzung individuell einstellbar und kann auch vollständig abgeschaltet werden. Im analogen BOS-Funk wird die Sendezeitbegrenzung an den Relaisfunkstellen fest vorgegeben.
SIM-Karte	Subscriber Identification Module. Dient der Identifizierung eines Teilnehmers. Im BOS-Digitalfunknetz ist dies die BOS-Sicherheitskarte.
Simplex	Siehe Wechselsprechen.
Skizzen im Fernmeldedienst	Siehe Fernmeldeskizze, taktisch und Fernmeldeskizze, technisch

T	
TB	TETRA-Basisstation. Siehe Basisstation.
TDMA	Time Division Multiple Access. Um in einem Funknetz möglichst viele Teilnehmer bedienen zu können, werden die Frequenzen nur für die Dauer eines Gesprächs zugeteilt. Im TETRA-Netz wird dies mit dem Kanalzugriffsverfahren Zeitmultiplex (TDMA) sichergestellt. Ein Frequenzkanal wird dabei in vier Zeitschlitze eingeteilt. Jeder Zeitschlitz entspricht einem Übertragungskanal, in dem für die Zeitdauer, die dem Zeitschlitz zugeordnet ist, die volle Bandbreite des Frequenzkanals zur Verfügung steht.
TEI	TETRA Equipment Identity. Individuelle Geräteadresse von Endgeräten im digitalen BOS-Funk.
Teilnehmer	Aktiver Nutzer, der sendend und/oder empfangend im netzgebundenen Betrieb und/oder im Direktbetrieb Kommunikationsdienste im digitalen BOS-Funk nutzt. Ein Teilnehmer wird eindeutig durch ein personalisiertes Endgerät, bezogen auf seine Funktion, identifiziert. Wenn ein Nutzer zwei verschiedene Endgeräte verwendet, stellt er aus Sicht des Netzes zwei verschiedene Teilnehmer mit verschiedenen technischen Adressen dar.

Telefonie	Telefonie beschreibt die Kommunikation von Teilnehmern des BOS-Digitalfunknetzes mit Teilnehmern in Telefonnetzen. Nicht zu verwechseln mit der Betriebsart Duplex, die telefonie-ähnlich ist.
TETRA 25	Terrestrial Trunked Radio 25 ist ein Standard für den digitalen Bündelfunk mit einem Trägerfrequenzabstand von 25 kHz.
Timeslot (TS)	Siehe Zeitschlitz.
TKG	Telekommunikationsgesetz.
TMO	Trunked Mode Operation. Netzbetrieb. Betriebsart im digitalen BOS-Funk, bei der das Endgerät im Netz angemeldet und erreichbar ist.
Tonruf	Tonrufe werden in älteren Relaisfunkstellen als Hochstastkriterium verwendet. Um das Relais anzusteuern, wird von einem Funkgerät ein hörbares Tonsignal gesendet. Im analogen BOS-Funk stehen zwei Tonsignale zur Verfügung (Tonruf I und II), die zusätzlich durch die Sendedauer (< 2 s oder > 2 s) von der Relaisfunkstelle unterschieden werden können.
Trägerfrequenz	Sinusschwingung einer bestimmten Frequenz, die für die Übertragung von Sprache und Daten moduliert werden kann.

TRK	Track (Kompasskurs). Richtungsangabe bei der Verwendung eines GPS. Der Track zeigt die Richtung an, in die man sich tatsächlich bewegt.
Trust Center	Stelle des Schlüsselmanagementsystems, die vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) betrieben wird.
U	
Überleiteinrichtung	Einrichtung, die die Überleitung von Funkgesprächen aus einem Funknetz in eine leitergebundene Telekommunikationsanlage oder umgekehrt ermöglicht.
Uplink	Funkübertragungstrecke zwischen einem sendenden Endgerät und einer empfangenden Basisstation.

<p>UTM</p>	<p>Universal Transverse Mercator. Weltweit angewendetes Koordinatensystem. Das System verwendet als Projektionsart die Mercator-Projektion. Die zweidimensional abgebildeten Flächen werden in Bänder und Zonen eingeteilt, die die sogenannten Zonenfelder bilden. Deutschland befindet sich dabei größtenteils in den Zonenfeldern 32U und 33U.</p> 
<p>UTM-REF</p>	<p>Koordinaten werden zusätzlich zum Zonenfeld mit einem Hochwert (N für Nord) und einem Rechtswert (E für East/Ost) angegeben. Beispiel: 32 E=365720 N=5621766</p> <p>Referenzsystem, dass die Zonenfelder des UTM-Gitters zusätzlich in 100-km-Quadrate unterteilt, die jeweils mit Buchstabenpaaren gekennzeichnet sind. Darüber hinaus haben topografische Karten ein Gitter mit 1-km-Quadraten. UTM-REF-Koordinaten werden deshalb nicht mehr mit N und E bezeichnet, sondern anhand des Zonenfeldes, der 100-km-Quadrat Bezeichnung und des darin befindlichen 1-km-Quadrates. Beispiel: 32U MC 4711</p>

<p>V</p>	
<p>Verkehrsart</p>	<p>Siehe Betriebsart.</p>
<p>Vermittlungsstelle</p>	<p>Siehe DXTip.</p>
<p>VLR</p>	<p>Visitor Location Register (Gastregister). Hier werden alle relevanten Benutzerdaten von Teilnehmern, die nur kurzzeitig eine an die DXT angebundene Basisstation nutzen, gespeichert.</p>
<p>Vollduplexbetrieb</p>	<p>Siehe Gegensprechen.</p>
<p>Vorrangstufen</p>	<p>Nachrichten werden nach ihrer Wichtigkeit in Vorrangstufen eingeteilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - einfache Nachrichten (Einfach) - dringende Nachrichten (Sofort) - sehr dringende Nachrichten (Blitz). <p>Siehe auch Blitz-Nachricht und Mayday.</p>
<p>W</p>	
<p>Wechselsprechen</p>	<p>Betriebsart, bei der die Übertragung abwechselnd in beide Richtungen einer Telekommunikationsverbindung ermöglicht wird. In der Regel wird für diese Betriebsart nur eine Frequenz benutzt.</p>
<p>WGS84</p>	<p>Ist die Grundlage des GPS-Systems; World Geodetic System 1984</p>
<p>Z</p>	

Zeitschlitz	Zeitschlitz mit einer Dauer von ca. 14 Millisekunden zur Übertragung von digitalisierter Sprache und/oder Daten.
Zugangspunkt	Siehe Netzzugangspunkt.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Mehrfachbelegung des Kanal 463 in NRW	8
Abb. 2	Parallel betriebene Funkssysteme in einem Kreis	8
Abb. 3	Gemeinsames Funknetz TETRA-25-BOS	9
Abb. 4	Zellenstruktur TETRA-25-Netz	9
Abb. 5	Wellenausbreitung im Raum	10
Abb. 6	Zusammenhang Amplitude und Frequenz	11
Abb. 7	Amplitudenmodulation (AM)	13
Abb. 8	Frequenzmodulation (FM)	13
Abb. 9	Phasenmodulation (PSK)	13
Abb. 10	Abfolge der Zeitschlitzte bei einem 4:1-Verfahren	14
Abb. 11	Dynamische Zeitschlitzzuteilung	14
Abb. 12	Digitalisierung der Sprache	16
Abb. 13	Digitalisierung, Kodierung, Dekodierung und Analogisierung im TETRA-25 Netz	17
Abb. 14	Abstandsgesetz	17
Abb. 15	Reichweite von UKW Funkwellen	17
Abb. 16	Beispielhafte Funkversorgung im 2-m- Bereich	17
Abb. 17	Beugung der Funkwellen	18
Abb. 18	Reflexion von Funkwellen	18
Abb. 19	Nutz- und Störreichweiten	18
Abb. 20	Funkschatten	19
Abb. 21	Blockschaltbild - Sender	19
Abb. 22	Blockschaltbild - Empfänger	20
Abb. 23	Antennenumschalter	20
Abb. 24	Antennenweiche	20
Abb. 25	Erweiterter Sicherheitsabstand zwischen Fahrzeugantennenmast u. spannungsführenden Leitungen	24
Abb. 26	Kennzeichnung eines Ex-geschützten-Gerätes	26
Abb. 27	Kartenaufbau topografischer Karten	37
Abb. 28	Systematik der Kartenblattnummern der TK25	38
Abb. 29	Blattübersicht der TK50 L4515	38
Abb. 30	Höhenliniensystem	40
Abb. 31	Höhenliniensystem	40
Abb. 32	Auffinden eines Kartenpunktes	41
Abb. 33	Ermittlung der Koordinate eines Kartenpunktes	42
Abb. 34	Systematik des Gauß-Krüger-Koordinatensystems	42
Abb. 35	Deutscher Teil des Meldesystems	44
Abb. 36	Planzeiger für verschiedene Kartenmaßstäbe	45

Abb. 37	Anlegen des Planzeigers 1	45
Abb. 38	Anlegen des Planzeigers 2	45
Abb. 39	Kartenwinkelmesser	46
Abb. 40	Positionsbestimmung im Raum	47
Abb. 41	Positionsbestimmung bei Pseudolaufzeitmessung	48
Abb. 42	DOP (Dilution of Precision)	48
Abb. 43	Erklärung DTK, TRK und BRG	50
Abb. 44	Taktische Fernmeldeskizze	52
Abb. 45	Technische Fernmeldeskizze	52
Abb. 46	Aufbau des Nachrichtenvordrucks	53
Abb. 47	Nachrichtenvordruck	53
Abb. 48	Mittlerer Teil des Nachrichtenvordrucks	54
Abb. 49	Unterer Teil des Nachrichtenvordrucks	56
Abb. 50	Oberer Teil des Nachrichtenvordrucks	56
Abb. 51	Feld F aus dem Taktischen Arbeitsblatt	57
Abb. 52	Fleetmapping 1	58
Abb. 53	Fleetmapping 2	59
Abb. 54	Fleetmapping 3	60
Abb. 55	Fleetmapping 4	61
Abb. 56	Relaisfunkstellen im 4-m-Wellenbereich	66
Abb. 57	Gleichwellenfunk im 4-m-Wellenbereich	67
Abb. 58	Beispielhafte Struktur des Einsatzstellenfunks	68
Abb. 59	Digitale Meldeempfänger (DME)	70
Abb. 60	Bedienfeld Gebäudefunkanlage	70
Abb. 61	FMS-Hörer	71
Abb. 62	Beispiel für Simplex-Betrieb im Unterband	75
Abb. 63	Duplex-Betrieb ohne Relais	75
Abb. 64	Vereinfachte Darstellung des Funktionsprinzips einer Relaisfunkstelle RS1	76
Abb. 65	Vereinfachte Darstellung einer Relaisfunkstelle in einem Gleichwellenfunksystem mit 70 cm Richtfunkstrecke	76
Abb. 66	Bedienelemente für Relaisschaltungen am Beispiel FuG 8c	77
Abb. 67	Vereinfachte Darstellung des Funktionsprinzips einer Relaisfunkstelle RS 2	77
Abb. 68	Fehlschaltung 1	78
Abb. 69	Fehlschaltung 2	79
Abb. 70	Fehlschaltung 3	79
Abb. 71	Standardbedienteil	83
Abb. 72	Handapparat mit FMS-Bedienfeld	83
Abb. 73	Bedienelemente Handfunkgerät	84
Abb. 74	Akkubezeichnung	85
Abb. 75	Körperschallmikrofone [Hersteller Fa. Entel / Importeur Fa. Oppermann-Telekom, Friedrichsbrunn]	86

Abb. 76	Systematisches Vorgehen bei Störungen	88
Abb. 77	Komponenten des TETRA-25-Netzes	93
Abb. 78	Wechsel eines Teilnehmers von einer "fremden" DXtip zur nächsten	94
Abb. 79	Mögliche Adressierungen im BOS-Digitalfunk	96
Abb. 80	Struktur der OPTA	97
Abb. 81	OPTA Beispiel Fahrzeug	97
Abb. 88	Muster-BOS-Sicherheitskarte des BSI	98
Abb. 89	Initialisierung und Personalisierung der BOS-Sicherheitskarte	99
Abb. 90	Sprachqualität Analog und Digital	101
Abb. 91	Rufgruppenrufgebiete	102
Abb. 92	Beispielhafte Belegung von Zeitschlitten bei einem Gruppenruf im Netzbetrieb	103
Abb. 93	Beispielhafte Belegung von Zeitschlitten bei einem Einzelgespräch in der Betriebsart Duplex	104
Abb. 94	Auswahl des Betriebsmodus an einem HRT	106
Abb. 95	Gruppenruf im Netzbetrieb	107
Abb. 96	Anzeige der Anruferkennung und der Art des Anrufs	107
Abb. 97	Eingang eines Einzelgesprächs im Halbduplex-Betrieb	107
Abb. 98	Rufannahme im Duplexbetrieb	108
Abb. 99	Gatewaybetrieb	108
Abb. 100	Zeitschlitzbelegung im DMO	109
Abb. 102	Reichweitenverschiebung durch Repeater	110
Abb. 104	Repeaterbetrieb an großflächigen Einsatzstellen	111
Abb. 105	Angabe der individuellen Geräteadresse (TEI)	113
Abb. 106	Kartenslot für BOS-Sicherheitskarte	113
Abb. 107	Bedienelemente HRT	114
Abb. 108	Display HRT	114
Abb. 109	Typenschild Akkumulator	115
Abb. 110	Bedienteil MRT	115
Abb. 111	Kombigerät für Digital- und Analogfunk	116
Abb. 112	Leitstellenarbeitsplatz	116
Abb. 113	Fixed Radio Terminal (FRT)	116

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Gefahren durch Wechselstrom	22
Tab. 2 Sicherheitsabstände zu spannungsführenden Teilen	24
Tab. 3 Gehäuseschutzarten Kennziffer 1	26
Tab. 4 Gehäuseschutzarten Kennziffer 2	26
Tab. 5 Buchstabieralphabet	32
Tab. 6 Strukturen und Betriebsworte im allgemeinen Sprechfunkverkehr	34
Tab. 9 Telegrammaufbau FMS	71
Tab. 10 Statusfestlegung nicht-polizeiliche BOS	72
Tab. 11 Buchstabencodes für Fernaufträge	72
Tab. 12 Kennzeichnung von Relaisstationen	76
Tab. 13 BOS-Kennwörter	81
Tab. 15 Übersicht der Technischen Richtlinien	82
Tab. 16 Gerätevarianten FuG 8 Serie	82
Tab. 17 Handfunkgerätetypen	82
Tab. 18 Sprechgarnitur	86
Tab. 20 TSI	95
Tab. 21 ITSI	95
Tab. 22 GTSI	95
Tab. 23 ATSI	95
Tab. 25 Statusanzeigen	105
Tab. 26 Fernaufträge	105
Tab. 27 Betriebsarten und -funktionen	106
Tab. 28 Gruppenfestlegung für den bundesweiten DMO	109
Tab. 29 Gerätetypen	112

Literaturverzeichnis

- [1] AEG-TELEFUNKEN-Handbücher, *Funksysteme für Sicherheitsbehörden*, Elitera-Verlag, Berlin 1974
- [2] ARDINI UAG Schulung, Glossar Digitalfunk TETRA 25
- [3] Ausschusses für Informations- und Kommunikationswesen des Arbeitskreises V der Ständigen Konferenz der Innenminister und Senatoren der Länder, *Richtlinie für die operativ-taktische-Adresse im Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben*, 2009
- [4] Biedermann, Benjamin, *Facharbeit aus der Mathematik „Global Positioning System (GPS)“*, 2000
- [5] Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Glossar, Version 1, 2007
- [6] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 48, *Erstes Gesetz zur Änderung des Gesetzes über die Errichtung einer Bundesanstalt für den Digitalfunk der BOS*, Juli 2009
- [7] Bundesministerium des Innern, *BOS-Funkrichtlinie*, September 2009
- [8] Deutsches Rotes Kreuz, *Ausbildungsdatei „Digitalfunk“*
- [9] Eser, Hans-Peter, IdF NRW, *Lernunterlage 23-021, TETRA-25-Netz der deutschen BOS*
- [10] Eser, Hans-Peter, Institut der Feuerwehr NRW, Lernunterlage 1.2/18, *Der Nachrichtenvordruck im Stab*, Münster, 2000
- [11] Eulig, Nils, THW OV Northeim, *BOS-Sprechfunk Ausbildungsunterlage für die Bereichsausbildung „Sprechfunke THW“*, 2009
- [12] Geisel, Heinz-Otto, Die Roten Hefte, *Feuerwehr Sprechfunk*, 6. Auflage 1997
- [13] Geisel, Heinz-Otto, *Feuerwehr-Sprechfunk*, 6. Auflage, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 1997
- [14] Gerletzki, D., „BOS-Digitalfunk Glossar“, 2006
- [15] Hartel, Peter; Merzbach, Georg, Die Roten Hefte, *Digitalfunk*, 1. Auflage 2008
- [16] Hornfeck, Hans-G., *Rufnamen im Digitalfunk*
- [17] Institut der Feuerwehr NRW, *Arbeitsblatt Führungssystem F/B V-I, L3-II*
- [18] Innenministerium NRW, *Erlass über Funkrufnamen, V D 4-4.429-31-n.v* vom 3.4.2001.
- [19] Jäckle, Edda; Zündorf, Johannes, IdF NRW, *Lernunterlage 12-221, Einsatzplanung und Vorbereitung*, 2007
- [20] Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg, *Informationsschriften Brandhilfe*, Bruchsal, 2008
- [21] Landesfeuerwehrverband NRW e.V., *Lehrblätter für die Ausbildung nach FwDV 2/2, Sprechfunke*, 2002

- [22] Linde, Christof, *Aufbau und Technik des digitalen BOS-Funks*, Franzis Verlag, 2008
- [23] Rosemeyer, F.W., *Handbuch über den UKW-Sprechfunk bei den Sicherheitsdiensten*, Carl Heymanns Verlag KG, 2. Auflage, 1979
- [24] Staatliche Feuerweherschule Würzburg, Ausbilderleitfaden für die Feuerwehren Bayerns „Sprechfunke-SF“, 2002
- [25] Schott, L; Ritter, M., *Feuerwehrgundlehrgang FwDV 2/2*, 10. Auflage, 1997
- [26] Sepura, *Benutzeranleitung STP8000*
- [27] Sonnde/Hoekstein, *Einstieg in die digitalen Modulationsverfahren*, Franzis-Verlag, München, 1992
- [28] Unterausschuss Führungs- und Einsatzmittel des Arbeitskreises II und Ausschuss IuK des Arbeitskreises V der Arbeitsgemeinschaft der Innenministerien der Länder, Technische Richtlinien: *Funkmeldesystem (1999)*, *Mobilfunkgeräte FuG 8a-1, FuG 8b-1, FuG 8b-2, FuG 8c (1993)*, *Mobilfunkgeräte FuG 9b, FuG 9c (1993)*, *Handfunkgeräte FuG 10b, FuG 13b, Handfungerät FuG 11b*
- [29] Zündorf, Johannes, Institut der Feuerwehr NRW, Lernunterlage 12-139, *Einführung in das Taktische Arbeitsbaltt*, Münster 2008

Stichwortverzeichnis

2-m-Wellenbereich.....	67
4-fach-Vordruck	52
4-m-Wellenbereich.....	69
5-Ton-Folge.....	68
Abschaltkriterium	76
Abstandsgesetz	16
Abszissen	41
Akkumulatoren.....	84, 115
Amplitude.....	11
Amplitudenmodulation	12
Antennengewinn.....	73
Antennenhöhe.....	17
Antennenlänge	20
Antennensignalverstärker	20
Antennenumschalter	20
Antennenweiche	20
Äquidistanz	40
Äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP)	73
Äquivalente Strahlungsleistung (ERP).....	73
ASSI	95
ATEX - Kennzeichnung.....	25
ATEX-Kennzeichnung.....	25
ATEX-Standard	25
Ausbreitungseigenschaften	10
Ausgangsleistung.....	82
Auswerteeinrichtung	67
Authentifizierung	99
Autorisierte Stelle.....	91
Azimut	73
Bandabstand.....	12

Bandlage	75
Basisstation	91
Batterieträgheitseffekt.....	85
Baumusterprüfung.....	82
BDBOS.....	90
Bedienelemente.....	84
Begriffsbestimmungen BOS-Funkrichtlinie.....	73
Beschaffungsamt des BMI.....	82
Besucherregister	93
Betriebsarten	75, 106
Betriebsartenwahltaste.....	84
Betriebsdaten.....	83
Betriebsleitungen.....	73
Betriebsvorschriften	73
Betriebszustände	83
BLITZ-Nachrichten	32
BMF	73
BMI.....	73
BOS-Funkrichtlinie	28
BOS-Sicherheitskarte	98, 113
BOS-Testnetz	93
BOS-Wirk-Netz	93
BSI	98
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik	98
CDD.....	92
CODEC-Tabelle	16
Datenkommunikationsdienst	104
DAU.....	69
Differential-GPS.....	49
Digitale Alarmumsetzer (DAU).....	73
Digitale Funkalarmierung.....	73
Digitale Meldeempfänger	68
Digitalisierung	15
Direktbetrieb.....	10, 109

Direktwelle	17
DME I.....	69
DME II	69
DME III	69
DMO	109
DOP (Dilution of Precision).....	48
Downlink	12
Duplex	75, 107
Duplex-Betrieb (Gegensprechen)	73
Duplexkanal.....	12
DV 810.....	29
Ein/Aus-Schalter.....	84
Einsatzstellenfunk.....	8, 67
Einzelkommunikation	103
Einzelruf.....	107, 109
Elektromagnetischen Wellen.....	10
Empfänger.....	19, 20
Ende-zu-Ende Verschlüsselung	101
ETSI	82
Expressalarmierung	69
FDMA	13
Feldstärkenanzeige	69
Fernschaltzwecke.....	68
Feste Funkstelle	73
Fester Funkdienst	73
Frequenz	10
Frequenzband	11
Frequenzbereich	11
Frequenzmodulation.....	13
Frequenzmultiplexverfahren	13
Frequenzökonomie.....	9
Frequenzwechsel	35
FuG 10b	82
FuG 11b	82

FuG 13b	82
FuG 7b	76
FuG 8a / FuG 8b / FuG 8c	82
FuG 9b / FuG 9c	82
Führungsmittel	51
Funkalarmierung, analog	68
Funkanlage	74
Funkkonzept	56
Funkmeldeempfänger	68
Funkmeldesystem (FMS)	70
Funknetz	9
Funknetz, analog	66
Funkrufnamen	80
Funkschatten	19
Funküberwachung	73
Funkwellen	11
Gateway	108
Gauß-Krüger-Koordinatensystem	42
Gegensprechen	75
Gegensprechen, bedingtes	77
Gleichwellenumsetzer	67
GPS-Empfängern	48
Group Tetra Subscriber Identity	95
Gruppenruf	106, 109
Gruppenrufbereich, festgelegter	102
GSSI	95
GTSI	95
Halbduplex	107
Handapparat	83
Handfunkgerät	113
Heimatnetzkenung	69
Helmsprechgarnituren	86
Hertz	10
Hochfrequenz	11

Hochkapazitätzellen.....	15
Hochstastkriterium.....	76
Hör-/Sprecheinrichtungen.....	21
HRT.....	113
Individual Tetra Subscriber Identity.....	95
Initialisierung.....	98
Interferenz.....	18
Interkanalmodulation.....	87
Inversionswetterlagen.....	18
IP-Backbone.....	93
IP-Code.....	26
ISSI.....	95
ITSI.....	95
Kanal.....	12, 74
Kanalabstand.....	12
Kanal-Wahlschalter.....	84
Kapazität.....	85
Kartenmaßstab.....	41
Kehlkopfmikrofon.....	86
Koordinaten.....	41
Koordinierende Stelle.....	90
Körperschallmikrofon.....	86
Krypto-Variablen-Management-Station.....	98
KVMS.....	98
Lautstärkeregler.....	84
Lazy-Battery-Effect.....	85
Leistungsmerkmale.....	68
Lithium-Ionen-Akku (Li-Ionen).....	85
Lithium-Polymer-Akku.....	85
LZPD.....	91
Maßstab.....	38
MAYDAY.....	36
Meldeempfänger.....	74
Memory-Effekt.....	85

Mobile Basisstation	92
Mobile Funkstelle	74
Mobiler Landfunkdienst.....	74
Mobilfunkgerät	115
Mobilfunkgeräte (MRT)	82
Modulation	12
MRT	115
Nachricht.....	31
Nachrichten	29
Nachrichten, Blitz-	32
Nachrichtenvordruck	52
Netzbetrieb	10, 106
NF-Verstärker.....	20
Notfallmeldung	36
Notruf	110
Nullmeridian	42
Ohrmikrofon	86
Organisationen	72
Organisationszeitschlitz	14
Ortsfeste Landfunkstelle	74
PL.....	68
Planzeiger.....	44
POCSAG	68
Positionsbestimmung	48
Pseudolaufzeitmessung	48
PTT(Push-To-Talk)-Taste.....	84
Quarz.....	68
Rahmenrichtlinie.....	82
Rauschsperr	84
Relaisfunkstelle	66, 74
Relaisschaltung	74
Repeater	110
Replay-Schutz	100
RIC.....	69

Richtlinien, technische.....	82
RS 1	76
RS 2	77
Rückmeldungen.....	35
Satelliten	48
Schädeldeckenmikrofon.....	86
SDS.....	104
Selbstentladungsrate	85
Semi-Duplex	77
Semi-Duplex-Betrieb (bedingtes Gegensprechen)	74
Sender	19
Sendetaste	84
Simplex.....	75
Simplex-Betrieb (Wechselsprechen)	74
Taktische Skizzen	51
Taktisches Arbeitsblatt.....	57
Tastensperre	84
TDMA.....	13
Technische Skizzen	52
TEI	95
Teilnehmerklassen	104
Telekommunikationsgesetz	28
TETRA.....	12
TETRA Equipment Identity	95
TETRA Subscriber Identitiy.....	95
TMO.....	106
Tonruf	74
Tonruf-Tasten	84
Trägerwelle	12
Transitvermittlungsstellen	92
Überleiteinrichtung	74
Überreichweiten	18
Universal-Anschluss	84
Unterband	12

Uplink	12
Verkehrsarten	75
Vermittlungsstellen	92
Vielkanal/Wenigkanal-Betrieb	84
Vielkanalgeräte	83
VLR.....	93
Vocoder.....	15
Wechselsprechen	75
Wenigkanalgeräte	83
Wiederaussende-Betrieb	76
Zeitmultiplexverfahren	13
Zeitschlitz	13
Zusammenschaltungsart.....	76
ZVEI-Standard	68